

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-298857

(43)Date of publication of application : 24.10.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/095

G11B 7/007

(21)Application number : 2000-095944 (71)Applicant : LG ELECTRONICS INC

(22)Date of filing : 30.03.2000 (72)Inventor : SEON PYO HON  
SAN ON PAKU  
WON HYON CHO

(30)Priority

Priority number : 99 9911024 Priority date : 30.03.1999 Priority country : KR

99 9913569 16.04.1999

99 9914239 21.04.1999 KR

99 9918896 25.05.1999

99 9918897 25.05.1999 KR

99 9918900 25.05.1999

KR

KR

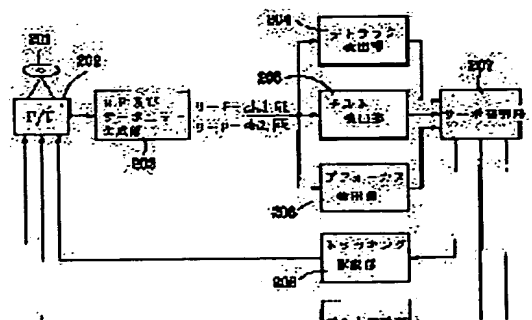
KR

## (54) RECORDING AND REPRODUCING METHOD AND APPARATUS FOR OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow tilting, detracking, defocusing or the like to be more rapidly and more surely corrected during recording and reproducing operations for an optical recording medium.

SOLUTION: A difference between a differential signal of an optical reflection signal of an optical recording medium, that is to be detected from a non- recording



**BEST AVAILABLE COPY**

region such as a header region, and a center level of adjacent data regions is obtained to output a first differential signal. A difference between another differential signal of the optical reflection signal of the optical recording medium, that is to be detected from another non-recording region having a phase different from that of the former non-magnetic region, and a center level of adjacent data regions is obtained to output a second differential signal. A difference between the first and second differential signals is obtained to output an amount of change. The thus-obtained amount of change is compared with a predefined threshold value. When the amount of change exceeds the threshold value, it is then determined as detracking, and a tracking servo control is performed in accordance with the resultant value.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	30.03.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	15.02.2005
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2005-09177
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	16.05.2005
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-298857  
(P2000-298857A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000. 10. 24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 7/095  
7/007

識別記号

F I

G 1 1 B 7/095  
7/007

テーマコード(参考)

A

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2000-95944(P2000-95944)

(22) 出願日 平成12年3月30日 (2000. 3. 30)

(31) 優先権主張番号 1 1 0 2 4 / 1 9 9 9

(32) 優先日 平成11年3月30日 (1999. 3. 30)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(31) 優先権主張番号 1 3 5 6 9 / 1 9 9 9

(32) 優先日 平成11年4月16日 (1999. 4. 16)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(31) 優先権主張番号 1 4 2 3 9 / 1 9 9 9

(32) 優先日 平成11年4月21日 (1999. 4. 21)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 590001669

エルジー電子株式会社

大韓民国, ソウル特別市永登浦区汝矣島洞  
20

(72) 発明者 セオン・ピョ・ホン

大韓民国・ソウル・ソチョーグ・バンポー  
4ドン・46・サエソウル アパートメン  
ト・304号

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

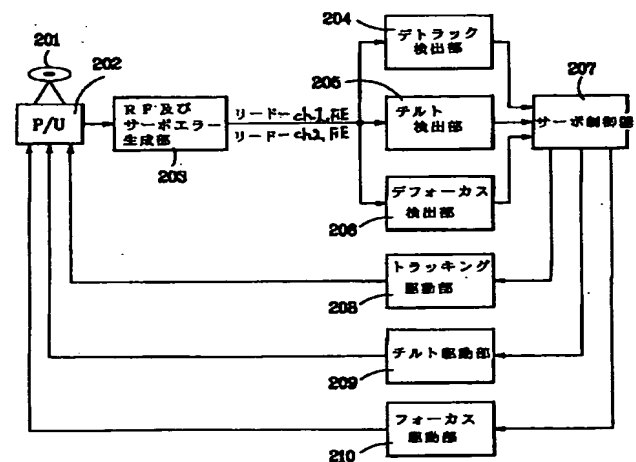
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体の記録再生方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 光記録媒体への記録再生方法のときにチルト、デトラック、デフォーカスなどをより早く、確実に修正できるようにする。

【解決手段】 ヘッダー領域のような非記録領域から検出される光記録媒体の光反射信号の差信号と隣接データ領域のセンタレベルとの差を求めて第1差信号を出力し、その非記録領域と異なる位相を有する他の非記録領域から検出される光記録媒体の光反射信号の差信号と隣接データ領域のセンタレベルとの差を求めて第2差信号を出力し、その第1、第2差信号との差を求めて変化量を出力し、その変化量を予め設定したしきい値と比較する。変化量がしきい値を超えると、デトラックと判定してその結果値からトラッキングサーボ制御を行う。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基準周波数を認識できる情報がトラック上にウォップリングされて存在する記録可能なデータ領域の間に、前記データ領域の形状区分のために位相が異なる複数の非記録領域が配置されている光記録媒体を記録再生する方法において、  
前記非記録領域から検出される光記録媒体の光反射信号の差信号と隣接データ領域のセンタレベルとの差を求めて第 1 差信号を出力するステップと、  
そのステップの非記録領域とは異なる位相を有する他の非記録領域から検出される光記録媒体の光反射信号の差信号と隣接データ領域のセンタレベルとの差を求めて第 2 差信号を出力するステップと、  
前記第 1、第 2 差信号との差を求めて変化量を出力するステップと、  
前記変化量を予め設定したしきい値と比較してしきい値を越えれば、デトラックと判定してその結果値を出力するステップと、  
前記結果値からトラッキングサーボ制御を行うステップとを含むことを特徴とする光記録媒体の記録・再生方法。

【請求項 2】 前記光反射信号の差信号は前記光記録媒体から反射される光量に比例して出力される電気信号から生成されるリードチャネル 2 信号を用いることを特徴とする請求項 1 記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項 3】 前記データ領域のセンタレベルは前記データ領域から検出されるウォップル信号のセンタ電圧であることを特徴とする請求項 2 記載の光記録媒体の記録再生方法。

【請求項 4】 基準周波数を認識できる情報がトラック上にウォップリングされて存在する記録可能なデータ領域の間に、前記データ領域の形状区分のために位相の異なる複数の非記録領域が配置されている光記録媒体を記録・再生する方法において、  
前記非記録領域から検出される光記録媒体の光反射信号の差信号と隣接データ領域のセンタレベルとの差を求めて第 1 差信号を出力するステップと、  
そのステップの非記録領域と異なる位相を有する他の非記録領域から検出される光記録媒体の光反射信号の差信号と隣接データ領域のセンタレベルとの差を求めて第 2 差信号を出力するステップと、  
前記第 1、第 2 差信号との差を求めて変化量を出力するステップと、  
前記変化量を予め設定したしきい値と比較し、しきい値を超えなければチルトゼロと判定し、しきい値を超えればチルト発生と判定してその結果値を出力するステップと、  
前記結果値からチルトサーボ制御を行うステップとを含むことを特徴とする光記録媒体の記録・再生方法。

【請求項 5】 基準周波数を認識できる情報がトラック

2

上にウォップリングされて存在する記録可能なデータ領域の間に、前記データ領域の形状区分のために位相の異なる複数の非記録領域が配置されている光記録媒体を記録・再生する方法において、  
チルトがない時を基準としてグラウンドレベルと前記非記録領域から検出されるリードチャネル 2 信号との電位差を求めて基準値として設定するステップと、  
グラウンドレベルと前記非記録領域から検出されるリードチャネル 2 信号との電位差を求めた後、前記ステップの基準値と比較するステップと、  
前記ステップの比較結果からチルトを判断してチルトサーボ制御を行うステップとを含むことを特徴とする光記録媒体の記録・再生方法。

【請求項 6】 基準周波数を認識できる情報がトラック上にウォップリングされて存在する記録可能なデータ領域の間に、前記データ領域の形状区分のために位相が異なる複数の非記録領域が配置されている光記録媒体を記録・再生する方法において、  
前記位相が異なる複数の非記録領域からそれぞれ検出される光反射信号間の差信号を求めて変化量を出力するステップと、  
前記変化量を予め設定したしきい値と比較し、しきい値を超えればデフォーカスと判定してその結果値を出力するステップと、  
前記結果値からフォーカスサーボ制御を行うステップとを含むことを特徴とする光記録媒体の記録・再生方法。

【請求項 7】 前記変化量出力ステップの前記非記録領域から検出される光反射信号は、前記光記録媒体から反射される光量に比例して出力される電気信号から生成されるリードチャネル 2 信号であることを特徴とする請求項 6 記載の光記録媒体の記録・再生方法。

【請求項 8】 前記変化量出力ステップの前記非記録領域から検出される光反射信号は前記光記録媒体から反射される光量に比例して出力される電気信号から生成されるリードチャネル 1 信号であることを特徴とする請求項 6 記載の光記録媒体の記録・再生方法。

【請求項 9】 基準周波数を認識できる情報がトラック上にウォップリングされて存在する記録可能なデータ領域の間に、前記データ領域の形状区分のために位相が異なる複数の非記録領域が配置されている光記録媒体を記録・再生する方法において、  
前記位相が異なる複数の非記録領域からそれぞれ検出される光反射信号の差信号と基準レベルとの電位差から変化量を検出し、前記変化量から光記録媒体のデトラックを検出して補償するステップと、  
前記位相が異なる複数の非記録領域からそれぞれ検出される光反射信号の差信号と基準レベルとの電位差から変化量を検出し、前記変化量から光記録媒体のチルトを検出して補償するステップと、  
前記位相が異なる複数の非記録領域からそれぞれ検出さ

3

れる光反射信号の差信号と基準レベルとの電位差から変化量を検出し、前記変化量から光記録媒体のデフォーカスを検出して補償するステップとが所定の順序で順次行われることを特徴とする光記録媒体の記録・再生方法。

【請求項10】 基準周波数を認識できる情報がトラック上にウォップリングされて存在する記録可能なデータ領域の間に、前記データ領域の形状区分のために位相が異なる複数の非記録領域が配置されている光記録媒体を記録・再生する方法において、

前記光記録媒体に情報を記録し再生する光ピックアップから出力される電気信号から光反射信号の差信号を生成する信号生成部と、

前記信号生成部から出力される非記録領域の光反射信号の差信号の変化量から光記録媒体のデトラックを検出してデトラックエラー信号を出力するデトラック検出部と、

前記信号生成部から出力される前記非記録領域の光反射信号の差信号の変化量から光記録媒体のチルトを検出してチルトエラー信号を出力するチルト検出部と、

前記信号生成部から出力される前記非記録領域の光反射信号の差信号の変化量からデフォーカスを検出してデトラックエラー信号を出力するデフォーカス検出部と、

前記デトラック検出部で検出されたデトラックエラー信号からトラッキング駆動信号を発生し、前記チルト検出部で検出されたチルトエラー信号からチルト駆動信号を発生し、前記デフォーカス検出部で検出されたデフォーカスエラー信号からフォーカス駆動信号を発生するサーボ制御部と、

前記トラッキング駆動信号によって光ピックアップを制御してデトラックを補償するトラッキング駆動部と、

前記チルト駆動信号によって光ピックアップを制御してチルトを補償するチルト駆動部と、

前記フォーカス駆動信号によって光ピックアップのデフォーカスを補償するフォーカス駆動部とを含むことを特徴とする光記録媒体の記録・再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は高密度光記録媒体システムに係り、特に光記録媒体のデトラック、チルト、デフォーカスを検出し、これを補償する光記録媒体の記録・再生方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 通常、自由に反復的に書換可能型光記録媒体、例えば光ディスクには書換可能型コンパクトディスク(Rewritable Compact Disc:CD-RW)と書換可能型デジタル多機能ディスク(Rewritable Digital Versatile Disc:DVD-RW, DVD-RAM, DVD+RW)などがある。

【0003】 再書込み可能光ディスク、特にDVD-RAMはランドとグルーブの構造からなる信号トラックを

4

設け、情報信号の記録されていない空ディスクでもトラッキング制御を行えるようにしたものが出現している。最近では記録密度を高めるためにランドとグルーブのトラックにそれぞれ情報信号を記録している。このために、記録・再生する光ピックアップのレーザ光波長を短波長化し、集光する対物レンズの開口数を大きくして記録・再生する光ビームの大きさを小さくしている。

【0004】 このような書換可能型高密度光ディスクでは記録密度を高めるために信号トラック間の距離、即ち信号トラックピッチを小さくしている。書換可能型ディスクの場合、最初のディスクには何の情報もないので、ディスク制御及び記録が不可能である。このために、ランドとグルーブにディスクトラックを作り、該当トラックに沿って情報を記録するようにし、ランダムアクセスと回転制御のための情報を別にディスクに記録しておくことにより、情報信号の記録されていない空ディスクにおいてもトラッキング制御を行えるようにする。

【0005】 その制御情報は図1のように各セクタ毎にセクタの開始位置にヘッダ領域をプリフォーマットして記録することもでき、トラックに沿ってウォップリング形状に記録することもできる。ここで、ウォップリングとは一定のクロックを変調してディスクに加える情報、例えば該当位置の情報、ディスクの回転速度に対する情報などをレーザダイオードのパワーに供給することにより、該当レーザの光ビームの変化によって制御情報がトラックの境界面に記録されることをいう。

【0006】 そして、各セクタの開始位置にプリフォーマットされるヘッダ領域は、DVD-RAMの場合には、4つのヘッダーフィールド(ヘッダー1フィールド～ヘッダー4フィールド)から構成される。ここで、ヘッダー1～ヘッダー4フィールドにはそれぞれリードチャネルのビット同期を合わせるために基準クロックを発生する可変周波数発振器(Variable Frequency Oscillator:VFO)領域がある。本明細書ではそれぞれのヘッダーフィールド(ヘッダー1フィールド～ヘッダー4フィールド)にあるVFO領域をそれぞれVFO1～VFO4と呼ぶ。

【0007】 即ち、VFO1、VFO3はヘッダー1、ヘッダー3フィールドにあり、VFO2、VFO4はヘッダー2、ヘッダー4フィールドにあり、ヘッダー1、3フィールドにあるVFO1、VFO3領域の長さがヘッダー2、4フィールドにあるVFO2、VFO4領域の長さより長く、信号の検出もさらに安定的である。この4つのヘッダーフィールドはトラック選択からずれて配置されている。図1はその一例であり、一つのトラックで一番目のセクタに対するヘッダーフィールドの構造である。図1をみれば、実際にデータが記録されるユーザ領域のトラック境界面はウォップリング形状であることが分かる。

【0008】 このような光記録・再生装置で情報を記録

5

するか、記録された情報を再生するためには光ピックアップを介してトラッキング制御及びフォーカス制御を行う。即ち、トラッキング制御、例えばトラッキングサーボは、ビームトレース状態に対応して発生する電気信号からトラッキングエラー信号を検出し、そのトラッキングエラー信号に応じて光ピックアップ内のトラッキングアクチュエータを駆動して、光ピックアップの対物レンズを半径方向に動かしてビームの位置を修正し、所定のトラックを追従する。このとき、トラッキングエラー信号がゼロであっても、光焦点がトラックセンターからずれている現象であるデトラックが発生するおそれがある。このようなデトラックがCD系では特に問題にならなかった。

【0009】しかし、DVD-RAMのようにランドとグルーブの双方にデータを記録し、再生する光ディスクでは高密度化のためにトラックピッチが狭いので、このようなデトラックが発生すると、隣のトラックに多大な影響を及ぼす。また、ランドとグルーブの深さの差によって、ランドのトラックでトラッキングが合っても、これをそのままグルーブのトラックに適用すると、グルーブではオントラックにならない可能性がある。即ち、デトラックが発生するおそれがある。逆に、グルーブのトラックにトラッキングを合わせた場合にも同様に、ランドのトラックではランドとグルーブの深さ差によってデトラックが発生する可能性がある。

【0010】従って、このようなデトラック状態ではビームが隣接トラックに簡単に移るので、クロストークが生じ、隣接トラックのデータを消すなどデータの記録・再生を難しくする。

【0011】また、フォーカス制御、即ちフォーカスサーボ時に光焦点がディスク面からずれていると（以下、デフォーカスという）、記録及び再生時にデータ品質が低下し、これによりシステムの動作が不安定になるという問題がある。

【0012】従って、フォーカスサーボは光ピックアップ内のフォーカスアクチュエータを駆動させることにより、光ピックアップを上下に動かして光ディスクの回転と共に上下の動きにも追従していくようにする。即ち、フォーカスアクチュエータはフォーカスエラー信号によって集光する対物レンズを上下、例えばフォーカス軸方向に駆動させることにより、対物レンズと光ディスクとの距離を一定に維持させる。

【0013】ところが、DVD-RAMのようにランドとグルーブにデータを記録できる光ディスクではランドとグルーブとの深さ差によってフォーカスオフセットが異なるので、フォーカスエラー信号がゼロであってもデフォーカスになっている可能性がある。

【0014】即ち、ランドとグルーブとの深さ差によって、ランドのトラックでフォーカシングが合ってもオフセットが調整されていないので、これをそのままグルー

6

ブのトラックに適用すると、フォーカシングが合わないこともある。逆に、グルーブのトラックにフォーカシングを合わせた場合にも同様にランドのトラックではランドとグルーブとの深さ差によってフォーカシングの合わないデフォーカシングが発生するおそれがある。

【0015】この時にはフォーカスエラー信号のみではデフォーカス状態が分からず、これによりジッタ特性が悪くなり、BER(Bit error rate)が大きくなる。もしこの状態で記録すると、ランドとグルーブの記録特性が変わるおそれがあり、前記場合と同様に記録及び再生時にデータ品質が低下し、これによりシステムの動作が不安定になるという問題が生じる。

【0016】一方、このような光ディスクは製造工程上樹脂の射出及び硬化過程で振れが発生するおそれがあり、これにより中心孔がディスクの中心に形成されていても偏心することもある。また、ディスクのトラックは定められた規格のピッチで螺旋状に正確に記録されているが、中心孔が偏心すると、ディスクは偏心しながら回転するので、モータの中心軸とこれらトラックの中心が完全に一致することは難しい。

【0017】これにより、所望するトラックの信号のみを正確に読み取ることが難しいので、CD、DVD方式ではこのずれた量に対して規格を定め、このような偏心が生じて光ビームが常時所望のトラックを追従できるようにトラッキングサーボを制御している。

【0018】即ち、トラッキングサーボは、ビームトレース状態に対応した電気信号を発生し、その信号を基本として対物レンズまたは光ピックアップ本体を半径方向に動かして、ビームの位置を修正してトラックを正確に追従させる。一方、ビームが該当トラックを外れるのは、ディスクの偏心によるだけでなく、ディスクが傾いた場合にも発生する。これはディスクをスピンドルモータに装着する時の誤差などのように機構的な問題として発生するおそれがある。その際、フォーカシングとトラッキングが正確に垂直に一致しないですれる。このようにディスクが傾いた状態をチルトという。

【0019】このようなチルトはトラックピッチが広くてチルトマージンが大きいCDでは大きな問題にならなかった。ここで、チルトマージンとはディスクがある程度傾いても補正できる量である。しかし、光ディスクのように高密度化されてトラックピッチが狭くなったDVDでは、ジッタに対するラジアルチルトマージンが小さいので、チルトがわずかだけ発生しても、即ちディスクが少し傾いてもビームが隣のトラックに移ってしまうデトラックが発生する。このときにはトラッキングサーボのみでは充分に対応できない。即ち、チルトによってビームが隣のトラックに移っても、ビームがトラックの中央にあれば、トラッキングサーボはトラックを正確に追跡しているものと判断してしまう。

【0020】こうなると、再生時にデータを正確に読み

取ることができず、かつ記録時には該当トラックに正確に記録することができないので、このように記録されたデータを再生すると、二重に歪みが生じる。従って、このようなチルトに関する問題を解決するための方法として、ピックアップ内にチルト検出のための専用チルトセンサ、例えばチルト専用受光素子を別に設けてディスクのチルトを検出する方法がある。しかし、その方法は効率がありよくなく且つセットのサイズが大きくなるという問題点がある。

#### 【0021】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる問題点を解決するためのもので、その目的はトラックセンタから互いにずれるように配置されているヘッダー領域からデトラックを検出して補償する光記録媒体の記録・再生方法及び装置を提供することにある。

【0022】本発明の他の目的は、トラックセンタから互いにずれるよう配置されているヘッダー領域からチルトを検出して補償する光記録媒体の記録・再生方法及び装置を提供することにある。

【0023】本発明のさらに他の目的は、トラックセンタから互いにずれるよう配置されているヘッダー領域からデフォーカスを検出して補償する光記録媒体の記録・再生方法及び装置を提供することにある。

【0024】本発明のまた他の目的は、所定の順序を定め、その順序通りにデトラック、チルト、デフォーカスの調整を繰り返す行う光記録媒体の記録・再生方法を提供することにある。

#### 【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明による光記録媒体の記録・再生方法は、ヘッダー領域のような非記録領域から検出される光記録媒体の光反射信号の差信号と隣接データ領域のセンタレベルとの差を求めて第1差信号を出力し、その非記録領域とは異なる位相を有する他の非記録領域から検出される光記録媒体の光反射信号の差信号と隣接データ領域のセンタレベルとの差を求めて第2差信号を出力する。さらに、その第1差信号と第2差信号との差を求めて変化量を出力し、その出力された変化量を予め設定しておいたしきい値と比較し、しきい値を超えると、デトラックと判定してその結果値を出力する。そして、その結果値からトラッキングサーボ制御を行う。

【0026】光反射信号の差信号は光記録媒体から反射される光量に比例して出力される電気信号から生成されるリードチャネル2信号を用いることが望ましい。ここで、リードチャネル2信号は光検出器の差出力を意味し、リードチャネル1信号は光検出器の合出力を意味する。

【0027】光反射信号の差信号は光記録媒体から反射される光量に比例して出力される電気信号から生成されるリードチャネル2信号をフィルタリングを介して加工

したトラッキングエラー信号であってもよい。

【0028】トラッキングサーボの制御は、変化量の結果からデトラックの大きさを検出し、変化量の符号からデトラック方向を検出する。

【0029】トラッキングサーボ制御は、先に求めた第1差信号と第2差信号との大きさが同一となる方向にトラッキングサーボ制御を行う。

【0030】さらに、トラッキングサーボ制御は、位相が互いに異なる2つのトラッキングエラー信号が隣接データ領域のセンタレベルを基準として対称的關係をもつようにトラッキングサーボを制御してもよい。

【0031】本発明による光記録媒体の記録・再生方法は、ヘッダー領域のような非記録領域から検出される光記録媒体の光反射信号の差信号と隣接データ領域のセンタレベルとの差を求めて第1差信号を出力し、その非記録領域とは異なる位相を有する他の非記録領域から検出される光記録媒体の光反射信号の差信号と隣接データ領域のセンタレベルとの差を求めて第2差信号を出力し、それらの第1、第2差信号との差を求めて変化量を出力する。その変化量を予め設定したしきい値と比較し、しきい値を超えなければチルト材料と判定し、しきい値を超えればチルト発生と判定してその結果値を出力し、その結果値からチルトサーボ制御を行うことを特徴とする。

【0032】チルトサーボ制御は、変化量の結果からチルトの大きさを検出し、変化量の符号からチルトの方向を検出することが望ましい。

【0033】チルトサーボ制御は、先に求めた第1差信号と第2差信号との大きさが同一となる方向にチルトサーボ制御を行う。

【0034】チルトサーボ制御は、位相が互いに異なる2つのトラッキングエラー信号が隣接データ領域のセンタレベルを基準として対称的關係をもつようにチルトサーボ制御を行うことを特徴とする。

【0035】本発明による光記録媒体の記録・再生方法は、チルトがない時を基準としてグラウンドレベルと非記録領域から検出されるリードチャネル2信号との電位差を求めて基準値として設定し、必要時にグラウンドレベルと前記非記録領域から検出されるリードチャネル2信号との電位差を求めた後、設定した基準値と比較し、その比較結果からチルトを判断してチルトサーボを行うことをも特徴とする。

【0036】本発明による光記録媒体の記録・再生方法は、位相の異なる複数の非記録領域からそれぞれ検出される光反射信号間の差信号を求めて変化量を出力し、その変化量を予め設定したしきい値と比較し、しきい値を超えれば、デフォーカスと判定してその結果値を出力し、その結果値からフォーカスサーボを行うことを特徴とする。

【0037】変化量出力のとき非記録領域から検出され

るリードチャネル1またはリードチャネル2信号のピーク・ツー・ピーク電圧を第1信号とし、その非記録領域とは異なる位相を有する他の非記録領域から検出されるリードチャネル1またはリードチャネル2信号のピーク・ツー・ピーク電圧を第2信号とし、第1、第2信号との差を変化量として出力することが望ましい。

【0038】フォーカスサーボ制御は、第1信号と第2信号との和信号が最大値であり、変化量がしきい値を越えない方向にフォーカスサーボを行う。

【0039】変化量出力にあたっては、非記録領域から検出されるトラッキングエラー信号と隣接データ領域のトラックセンタレベルとの電位差を求めて第1差信号を出力し、その非記録領域と異なる位相を有する他の非記録領域から検出されるトラッキングエラー信号と隣接データ領域のトラックセンタレベルとの電位差を求めて第2差信号を出力し、その第1、第2差信号との差を求めて変化量を出力する。

【0040】フォーカスサーボ制御は、変化量の結果からデフォーカスの大きさを検出し、変化量の符号からデフォーカスの方向を検出する。

【0041】フォーカスサーボ制御は、第1差信号と第2差信号との大きさが同一となる方向にフォーカスサーボを行う。

【0042】本発明による光記録媒体記録・再生方法は、位相が異なる複数の非記録領域からそれぞれ検出される光反射信号の差信号と基準レベルとの電位差から変化量を検出し、その変化量から光記録媒体のデトラックを検出して補償するステップと、位相が異なる複数の非記録領域からそれぞれ検出される光反射信号の差信号と基準レベルとの電位差から変化量を検出し、その変化量から光記録媒体のチルトを検出して補償するステップと、位相が異なる複数の非記録領域からそれぞれ検出される光反射信号の差信号と基準レベルとの電位差から変化量を検出し、その変化量から光記録媒体のデフォーカスを検出して補償するステップが所定の順序で順次行われることを特徴とする。

【0043】本発明による光記録媒体の記録・再生装置は、光記録媒体に情報を記録し再生する光ピックアップから出力される電気信号から光反射信号の差信号を生成する信号生成部と、信号生成部から出力される非記録領域の光反射信号の差信号の変化量から光記録媒体のデトラックを検出してデトラックエラー信号を出力するデトラック検出部と、RF及びサーボエラー生成部から出力される非記録領域の光反射信号の差信号の変化量から光記録媒体のチルトを検出してチルトエラー信号を出力するチルト検出部と、RF及びサーボエラー生成部から出力される非記録領域の光反射信号の差信号の変化量からデフォーカスを検出してデトラックエラー信号を出力するデフォーカス検出部と、デトラック検出部で検出されたデトラックエラー信号からトラッキング駆動信号を発生し、チルト検出部で検出されたチルトエラー信号からチルト駆動信号を発生し、デフォーカス検出部で検出されたデフォーカスエラー信号からフォーカス駆動信号を発生するサーボ制御部と、トラッキング駆動信号によって光ピックアップ202を制御してデトラックを補償するトラッキング駆動部208と、チルト駆動信号によって光ピックアップ202を制御してチルトを補償するチルト駆動部209と、フォーカス駆動信号によって光ピックアップ202のデフォーカスを補償するフォーカス駆動部210とから構成される。

生し、チルト検出部で検出されたチルトエラー信号からチルト駆動信号を発生し、デフォーカス検出部で検出されたデフォーカスエラー信号からフォーカス駆動信号を発生するサーボ制御部と、トラッキング駆動信号によって光ピックアップを制御してデトラックを補償するトラッキング駆動部と、チルト駆動信号によって光ピックアップを制御してチルトを補償するチルト駆動部と、フォーカス駆動信号によって光ピックアップのデフォーカスを補償するフォーカス駆動部とを有することを特徴とする。

【0044】

【発明の実施の形態】本発明の別の目的、特徴及び利点は添付図面を参照した実施形態の詳細な説明によって明らかになるだろう。

【0045】以下、本発明の好ましい実施形態を添付図面を参照して詳細に説明する。本発明はトラックセンターを基準として互いにずれるよう配置されているヘッダー領域から検出される光反射信号の差信号（例えば、リードチャネル2信号またはリードチャネル2信号を加工したトラッキングエラー信号）の変化量からそれぞれデトラック、チルト、デフォーカスを検出して補償する。

【0046】図2は本発明による記録・再生を行うための光ディスク記録・再生装置の構成ブロック図であり、デトラック、チルト、デフォーカスと関連した部分のみ示している。図2によれば、データの再書き込みが可能な光ディスク201、光ディスク201に情報を記録し再生する光ピックアップ202、光ピックアップ202から出力される電気信号からRF信号及びサーボエラー信号（例えば、トラッキングエラー信号、フォーカスエラー信号など）を生成するRF及びサーボエラー生成部203、RF及びサーボエラー生成部203から出力されるリードチャネル2信号またはトラッキングエラー信号からデトラックを検出するデトラック検出部204と、リードチャネル2信号またはトラッキングエラー信号からチルトを検出するチルト検出部205、リードチャネル2信号またはトラッキングエラー信号からデフォーカスを検出するデフォーカス検出部206、デトラック検出部204から検出されたデトラックの大きさ及び方向からトラッキング駆動信号を発生し、チルト検出部205で検出されたチルトの大きさおよび方向からチルト駆動信号を発生し、デフォーカス検出部206から検出されたデフォーカスの大きさおよび方法からフォーカス駆動信号を発生するサーボ制御部207と、トラッキング駆動信号によって光ピックアップ202を制御してデトラックを補償するトラッキング駆動部208と、チルト駆動信号によって光ピックアップ202を制御してチルトを補償するチルト駆動部209と、フォーカス駆動信号によって光ピックアップ202のデフォーカスを補償するフォーカス駆動部210とから構成される。

【0047】ここで、光ピックアップ202にはビーム



11

の光量を検出して電気的信号に変換する光検出器が備えられており、光検出器は一例として図3に示すように光ディスク201の信号トラック方向と半径方向に特定分割、即ち4分割した4つの光検出素子(PDA, PDB, PDC, PDD)で構成することができる。

【0048】このように構成された本発明において、光ディスク201は信号トラックがランドとグルーブを有する構造であり、ランドまたはグルーブのトラックだけでなくランドとグルーブのトラック双方にデータを記録または再生する用になっている。また、各センタの開始位置にはヘッダー1、2フィールドとヘッダー3、4フィールドが互いにずれるようプリフォーマットで配置されている。即ち、ヘッダー1、2フィールドの位相は信号トラックのセンタに対してヘッダー3、4フィールドと逆相である(図1参照)。

【0049】従って、光ディスク201が装着され、記録又は再生中に光ピックアップ202のレーザダイオードから発光したレーザ光は、回転する光ディスク201の信号トラックの上に置かれ、ここで反射される光は光検出に入射される。

【0050】光検出器は複数(図3では4個)の光検出素子からなっており、それぞれの光検出素子から得た光量に比例する電気信号がRF及びサーボエラー生成部203に出力される。

【0051】光検出器が図3に示すものであれば、光検出器はそれぞれの光検出器素子(PDA, PDB, PDC, PDD)から得た光量に比例する電気信号a, b, c, dをRF及びサーボエラー生成部203へ出力する。

【0052】RF及びサーボエラー生成部203は電気信号a, b, c, dを組み合わせるデータ再生に必要なRF信号、サーボ制御に必要なトラッキングエラー信号、フォーカスエラー信号などを生成する。ここで、リードチャンネル1信号は光検出器から出力される電気信号を全て加えて、すなわち(a+b+c+d)の演算によって得たもので、リードチャンネル2信号は光検出器から出力される電気信号を二つずつに分けてそれらの差、すなわち(a+d)-(b+c)の演算を行って得たものである。もちろん、これにこだわるわけではなく、それぞれのリードチャンネル信号はエラー精製部からの4つの

12

信号を適宜い組み合わせる使用することができる。トラッキングエラー信号はリードチャンネル2信号をフィルタリングなどを介して加工して得ることができる。

【0053】もし光検出器が二つのフォトダイオードを用い、それらをトラック方向に並べた場合であれば、両フォトダイオードI1, I2の光量バランスからリードチャンネル1信号(=I1+I2)、リードチャンネル2信号(=I1-I2)を検出することが望ましい。即ち、図3のa+dがI1、b+cがI2に該当する。この際、図1のように各トラック上に記録されているウォツプル信号はリードチャンネル2信号からのみ検出される。

【0054】本発明はトラックセンタを基準として互いにずれるよう配置されているヘッダー領域から検出される光反射信号の差信号の変化量からデトラック、チルト、デフォーカスの大きさと方向を検出して補償する。その際、光反射信号の差信号としてはリードチャンネル2信号かトラッキングエラー信号を用いる。以下、これを分けて説明する。

【0055】また、本発明はデトラック、チルト、デフォーカスの順で検出および補償する過程を分けて説明する。ここで、デトラック、チルト、デフォーカスの検出及び補償順序は任意であり、検出及び補償順序は設計者によって異なる。

#### 【0056】デトラック検出および補償

##### 1) リードチャンネル2信号利用

即ち、本発明はヘッダー領域内のVF01、VF03領域のリードチャンネル2信号レベルとデータ領域のウォツプルレベルとの差を用いてデトラックを検出する。ここで、VF01、VF03領域の信号を利用することはヘッダー領域のうちVF01、VF03領域が一番長くて安定であり且つ検出し易いからである。このために、RFおよびサーボエラー生成部203から検出されたエラー信号のうちリードチャンネル2信号はデトラック検出部204に入力される。この際、フォーカスオンとトラッキングオンの状態でデトラックオフセット変化によるリードチャンネル2のVF01、VF03信号の大きさは次の表1のように微々である。

【0057】

【表1】

デトラックオフセット [ ]	VF01 [V]	VF03 [V]
0.00	0.201	0.183
1.00	0.187	0.194
2.00	0.183	0.190
3.00	0.192	0.185
4.00	0.183	0.197
5.00	0.183	0.201
6.00	0.187	0.206
7.00	0.185	0.185
8.00	0.176	0.181
9.00	0.169	0.178
10.00	0.160	0.171

【0058】図4は表1をグラフで表現したもので、VF01-VF03≒0なので2つの信号の大きさはほとんど一定である。即ち、デトラックに関係なく例えば、トラックセンタを動いても $V_k \leq VF01 + VF03 \leq V_{k+}$ と一定である。ところが、図5a～図5cのように

デトラックオフセット変化によってウォッブル信号のセンタ（以下、ウォッブルセンタという）が上／下にシフトすることが分かる。

【0059】従って、リードチャネル2のウォッブルセンタとVF01信号との電位差（VF01電位－ウォッブル選択電位＝ $V_{pp11}$ ）とウォッブルセンタとVF03信号との電位差（VF03電位－ウォッブルセンタ電位＝ $V_{pp12}$ ）とを比較すると、デトラックの量（＝大きさ）と方向が分かる。

【0060】即ち、図5a～図5cはその例を示す場合であり、チルト0（＝メカニズム0）状態でトラックオンとフォーカスオンした後、デトラックオフセット値のみ変化させながら検出したリードチャネル2信号である。図5a～図5cにおいて、左上側に示される信号がヘッダ1、2フィールドのVF0領域から検出されたリードチャネル2信号であり、逆位相で右下側に示される信号がヘッダ3、4フィールドのVF0領域から検出されたリードチャネル2信号である。

【0061】この際、デトラックオフセットによってウォッブルセンタが変わり、よってウォッブルセンタから検出された電圧（ $V_{wc}$ ）が変わるので、本発明はVF01及びVF03から検出される電圧が基準レベルとなる。ここで、デトラックがない場合、即ち光焦点がトラックセンタによく合った場合にはウォッブルセンタとVF01信号との電位差（ $V_{pp11} = VF01 - V_{wc}$ ）と、ウォッブルセンタとVF03信号との電位差（ $V_{pp12} = VF03 - V_{wc}$ ）が図5bのようにほぼ同様である。これを式で表現すると、次の式1である。

【0062】

$$V_{VF01} - V_{wc} \approx V_{VF03} - V_{wc} \quad (1)$$

【0063】この際、 $V_{VF01}/V_{VF03}$ はVF01/VF03信号のピークとボトムをそれぞれホールドさせて求めた後、ウォッブルセンタ電圧と比較することもでき、VF01/VF03信号のセンタをホールドさせて求めた後ウォッブルセンタ電圧と比較することもできる。

【0064】本発明はVF01信号とウォッブルセンタとの電位差 $V_{pp11}$ と、VF02信号とウォッブルセンタとの電位差 $V_{pp12}$ とが異なると、次の式2のように2つの電位差の差値（＝ $V_{pp11} - V_{pp12}$ ）の絶対値が一定基準値、即ちしきい値 $V_{Th1}$ を超えれば、デトラックが発生したと判定し、しきい値 $V_{Th1}$ を超えなければ、光焦点がトラックセンタによく合うオントラックと判定する。

【0065】

$$|V_{pp11} - V_{pp12}| \leq V_{Th1} \quad (2)$$

【0066】そして、ヘッダ1、2領域とヘッダ3、4領域から検出されるリードチャネル2信号の値はディスク毎に異なるので、2つの信号の比を次の式3のように正規化させて適用する。

【0067】

【数1】

$$\left| \frac{V_{pp11} - V_{pp12}}{V_{pp11} + V_{pp12}} \right| \leq V_{Th1} \quad (3)$$

【0068】また、2つの電位差 $V_{pp11}$ 、 $V_{pp12}$ の差値の絶対値がしきい値 $V_{Th1}$ より大きくなってデトラックが発生したと判定した時、2つの電位差の差値からデトラックの大きさが分かり、2つの電位差の差値の符号からデトラックの方向が分かる。もし、 $V_{pp11} - V_{pp12}$ の値を $\Delta V1$ とし、 $\Delta V1$ の絶対値が $V_{Th1}$ より大きければ、 $\Delta V1$ 値からデトラックの大きさを判断することができ、 $\Delta V1$ の符号からデトラックの方向が分かる。

【0069】従って、 $\Delta V1$ の符号が（－）であれば、（＋）方向に $\Delta V1$ だけデトラックを補償すればよく、

15

$\Delta V1$ の符号が(+)であれば、(-)方向に $\Delta V1$ だけ補償すればよい。即ち、2つの電位差( $V_{pp11}$ 、 $V_{pp12}$ )の大きさが同一となる方向にデトラックを補償すればよい。

【0070】このためにデトラック検出部204は、 $\Delta V1$ に相応するデトラック量と符号に相応する方向をデトラックエラー信号としてサーボ制御部207に出力し、サーボ制御部207はデトラックエラー信号を信号処理することにより、トラッキング駆動信号に変換してトラッキング駆動部208へ出力する。

【0071】トラッキング駆動部208はトラッキング駆動信号によって、即ちデトラックの大きさだけ(+)または(-)方向に光ピックアップ202内のトラッキングアクチュエータを駆動することにより、光ピックアップ202とディスク201のトラック中心線が一致するように制御する。

【0072】図6は上記過程を流れ図で示したものであり、ステップ301では初期デトラックオフセットDT0と、しきい値 $V_{Th1}$ 、そしてデトラック制限反復回数NL1を設定する。そして、設定されたデトラックオフセットDT0において $V_{pp11}$ と $V_{pp12}$ を測定した後、その差、即ち変化量 $\Delta V1$  ( $\Delta V1 = V_{pp11} - V_{pp12}$ )を求める(ステップ302)。それから、 $\Delta V1$ 値の絶対値がステップ301で設定されたしきい値 $V_{Th1}$ より大きい小さいかを比較する(ステップ303)。ここで、絶対値を取る理由は $\Delta V1$ 値は正負いずれの場合もあるからである。もし、ステップ303で $\Delta V1$ 値の絶対値がしきい値 $V_{Th1}$ より小さいか同一であると判別されると、これはデトラックのない場合、即ち光焦点がトラックセンタによく合った場合なので、ルーチンを終わらせる。一方、大きいと判別されると、デトラックが発生した場合なので、デトラックの発生方向を知るために $\Delta V1$ の符号が(+)か(-)かを確認する(ステップ304)。もし、 $\Delta V1$ の符号が(-)であれば、デトラックオフセットDT0を増加させ(ステップ305)、再びヘッダー領域から検出したリードチャネル2信号の変化量 $\Delta V1$ を測定する(ステップ306)。そして、ステップ306で測定された変化量 $\Delta V1$ の絶対値をしきい値 $V_{Th1}$ と比較する(ステップ307)。もし変化量 $\Delta V1$ の絶対値が小さいか同じであると判別されると、ルーチンを終わらせる。大きいと判別されると、未だデトラックが完全に補償されていない場合なので、次のステップ308に進む。ステップ308では現在のループ反復回数をデトラック反復回数で置き換え、デトラック反復回数が予め設定したデトラック制限反復回数NL1より大きいかどうかを比較する(ステップ309)。

【0073】もし、NL1より大きいか同一であれば、ルーチンを済ませ、小さければ、ステップ305に戻

16

て過程を繰返し行う。ここで、デトラック反復回数とデトラック制限反復回数を比較するのは、ディスクの状態によっては変化量 $\Delta V1$ がしきい値 $V_{Th1}$ より小さくなるか同一にならないこともあるので、即ち収斂しない可能性もあるので、このような場合を防止するためである。即ち、このような場合が発生すると、ルーチンは無限ループを形成することができ、デトラック制限反復回数を設定し、デトラック反復回数と比較を行う。

【0074】一方、ステップ304で変化量 $\Delta V1$ の符号が(+)であると判別されると、デトラックオフセットDT0を減少させ(ステップ310)、再びヘッダー領域から検出したリードチャネル2信号の変化量 $\Delta V1$ を測定する(ステップ311)。そして、ステップ311で測定された変化量 $\Delta V1$ の絶対値をしきい値 $V_{Th1}$ と比較する(ステップ312)。もし、変化量 $\Delta V1$ の絶対値が小さいか同一であると判別されると、ルーチンを済ませ、大きいと判別されると、未だデトラックが完全に補償されていないので次のステップ313に進む。ステップ313では現在のループ反復回数をデトラック反復回数で置換し、デトラック反復回数が予め設定したデトラック制限反復回数NL1より大きいかどうかを比較する(ステップ312)。もしNL1より大きいか同一であれば、ルーチンを済ませ、小さければステップ305に戻って過程を繰返し行う。

【0075】2) トラッキングエラー信号利用  
また、本発明は互いにずらして配置されているヘッダー1、2領域とヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号のレベルと基準レベルとの差を用いてデトラックを検出することができる。ここで、基準レベルはユーザ領域から検出されるトラッキングエラー信号のセンタレベルを用いることができる。このために、RF及びサーボエラー生成部203から検出されたサーボエラー信号のうちTE信号はデトラック検出部204へ出力される。ここで、TE信号はリードチャネル2信号をフィルタリングして得ることができる。一例として、リードチャネル2信号のフィルタリングのためにローパスフィルタを用いることもできる。

【0076】デトラック検出部204はヘッダー1、2領域とヘッダー3、4領域から出力されるトラッキングエラー信号をそれぞれサンプリングした後、基準レベルとの差を検出する。この際、下記の表2はチルトゼロ(即ち、メカニズム0)状態でデフォーカス及びデトラックを調節してサーボエラー信号がよく出るように調整した状態で出力されたもので、チルトとデフォーカスオフセットは固定した状態でデトラックオフセット変化によるトラッキングエラー信号のレベル変化を示している。

【0077】

【表2】

デトラックオフセット [ ]	ヘッダー1, 2 [V]	ヘッダー3, 4 [V]
0.00	4.90	0.50
1.00	4.30	1.30
2.00	4.10	1.50
3.00	3.70	2.10
4.00	3.20	2.50
4.97	2.50	3.10
6.00	1.70	4.00
7.00	0.80	4.30
8.00	0.20	4.80
9.00	0.00	4.90
10.00	-1.10	5.50

【0078】図7は表2をグラフで表現したもので、ヘッダー1, 2領域から検出されたトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差と、ヘッダー3, 4領域から検出されたトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差とが対称を成す時がデトラックのない場合である。

【0079】即ち、トラッキングエラー信号はヘッダー区間でトラックに追従するために上下に大きく変化を起こすが、実際データが記録されるユーザ領域におけるトラッキングエラー信号を基準にすると、デトラックがない場合、即ちトラックセンターにある場合にはヘッダー1, 2とヘッダー3, 4を過ぎるときに2つの電位差がほぼ同一である一方、デトラックがある場合にはヘッダー1, 2とヘッダー3, 4を過ぎるときに2つの電位差の大きさが異なる。

【0080】したがって、ヘッダー1, 2領域から検出されるTE信号と基準レベルとの電位差（ヘッダー1, 2領域から検出されるトラッキングエラー信号の電位-基準レベルの電位= $V_{p11}$ ）とヘッダー3, 4領域から検出されるTE信号と基準レベルとの電位差（ヘッダー3, 4領域から検出されるトラッキングエラー信号の電位-基準レベルの電位= $V_{p12}$ ）とを比較すると、デトラックの有無が分かる。

【0081】図8a～図8cはその例を示す場合であり、チルトはゼロであり、トラッキングオンとフォーカスオン状態でデトラックオフセットのみ変化させながら検出したトラッキングエラー信号である。図8a～図8cによれば、左側に示される信号がヘッダー1, 2領域から検出されたトラッキングエラー信号 $V_{HD12}$ であり、右側に示される信号がヘッダー3, 4領域から検出されるトラッキングエラー信号 $V_{HD34}$ であり、実施形態としてユーザ領域のトラッキングエラー信号のセンタレベルから検出された電圧 $V_{TE}$ が基準レベルの電圧となる。

【0082】ここで、デトラックがない場合にはヘッダー1, 2領域から検出されるトラッキングエラー信号と \*

$$|V_{p11} - V_{p12}| \leq V_{Th2}$$

【0088】このようにヘッダー1, 2領域から検出さ

\*基準レベルとの電位差（ $V_{p11} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ）とヘッダー3, 4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p12} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ）が図8bのようにほぼ同一である。即ち、ヘッダー1, 2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p11} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ）とヘッダー3, 4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p12} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ）が対称を成す。これを式で表現すると、次の式4となる。

【0083】

$$|V_{HD12} - V_{TE}| \approx |V_{HD34} - V_{TE}| \quad (4)$$

【0084】もし、図8a、図8cのようにヘッダー1, 2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 $V_{p11}$ と、ヘッダー3, 4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 $V_{p12}$ とが相異すると、即ち非対称となると、デトラックが発生したことを意味する。この際、デトラックが大きいほど、非対称の程度が大きくなる。これを式で表現すると、次の式5である。

【0085】

$$|V_{HD12} - V_{TE}| \neq |V_{HD34} - V_{TE}| \quad (5)$$

【0086】従って、本発明はヘッダー1, 2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p11} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ）と、ヘッダー3, 4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p12} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ）とが相異すると、即ち次の数6のように2つの電位差の差値（ $=V_{p11} - V_{p12}$ ）の絶対値が一定基準値、即ち予め設定したしきい値 $V_{Th2}$ を超えると、デトラックが発生したと判定し、しきい値 $V_{Th2}$ を超えなければ、光焦点がトラックセンタによく合うオントラックと判定する。

【0087】

$$(6)$$

れるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 $V$

19

p11とヘッダー3, 4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 $V_{p12}$ をそれぞれ求めた後、2つの電位差の大きさを比較すると、デトラックの大きさと方向が分かる。もし $V_{p11} - V_{p12}$ の値を変化量 $\Delta V2$ とすれば、 $\Delta V2$ 値の絶対値からデトラックの大きさを判断することができ、 $\Delta V2$ の符号からデトラックの方向が分かる。即ち、ディスクが正常状態の時よりトラックセンタからどちらの方向にずれたかが分かる。

【0089】従って、 $\Delta V2$ の符号が(−)の場合は (+) 方向に $\Delta V2$ だけデトラックを補償すればよく、\*

$$\left| \frac{V_{p11} - V_{p12}}{V_{p11} + V_{p12}} \right| < V_{Th2} \quad (7)$$

【0091】即ち、式7を満足すると、デトラックがないと判別し、式7を満足しなければ、デトラックが発生したと判別して、 $V_{p11} - V_{p12}$ の値の大きさをデトラックの量を検出し、その符号でデトラックの方向を検出する。従って、デトラック検出部204は過程で $\Delta V2$ を計算して $\Delta V2$ に相応するデトラックの量と符号に相応する方向をデトラックエラー信号としてサーボ制御部207へ出力し、サーボ制御部207はデトラックエラー信号を信号処理することにより、トラッキング駆動信号に変換してトラッキング駆動部208に出力する。即ち、ヘッダー1, 2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差( $V_{p11} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ )と、ヘッダー3, 4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差( $V_{p12} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ )とが対称を成すようにトラッキング駆動信号を生成してトラッキング駆動部208へ出力する。

【0092】トラッキング駆動部208はトラッキング駆動信号によって、即ちデトラックの大きさだけ(+)または(−)方向に光ピックアップ202内のトラッキングアクチュエータを駆動することにより、光ピックアップ202とディスク201とのトラック中心線が一致するように制御する。

【0093】図9は過程を示す流れ図で、ステップ401では初期デトラックオフセット $DT0$ と、しきい値 $V_{Th2}$ 、そしてデトラック制限反復回数 $NL1$ を設定する。そして、設定されたデトラックオフセット $DT0$ で $V_{p11}$ と $V_{p12}$ を測定した後、その差、即ち変化量 $\Delta V2$  ( $\Delta V2 = V_{p11} - V_{p12}$ )をもとめる(ステップ402)。それから、 $\Delta V2$ 値の絶対値がステップ401で設定されたしきい値 $V_{Th2}$ より大きいかどうかを比較する(ステップ403)。もしステップ403で $\Delta V2$ 値の絶対値がしきい値 $V_{Th2}$ より小さいか同一であると判別されると、これは光焦点がトラックセンタによく合うオントラックの場合なので、ルーチンを終わ

20

\* $\Delta V2$ の符号が(+)の場合は(−)方向に $\Delta V2$ ほどデトラックを補償すればよい。即ち、2つの電位差( $V_{p11}$ ,  $V_{p12}$ )の大きさが同一になる方向、例えば $\Delta V2$ 値が0となるようにデトラックを補償すればよい。ここで、ヘッダー1, 2領域とヘッダー3, 4領域から検出されるトラッキングエラー信号の値はディスクごとに異なるので、2つの信号の比を次の式7のように正規化させて適用する。

【0090】

【数2】

らせる。一方、大きいと判別されると、デトラックが発生した場合なので、デトラックの発生方向を知るために $\Delta V2$ の符号が(+)なのか(−)なのかを確認する(ステップ404)。もし $\Delta V2$ の符号が(−)であれば、デトラックオフセット $DT0$ を増加させ(ステップ405)、再びヘッダー1, 2領域とヘッダー3, 4領域から検出されるトラッキングエラー信号の変化量 $\Delta V2$ を測定する(ステップ406)。そして、ステップ406で測定された変化量 $\Delta V2$ の絶対値をしきい値 $V_{Th2}$ と比較する(ステップ407)。もし変化量 $\Delta V2$ の絶対値が小さいか同一であると判別されると、ルーチンを終わらせる。大きいと判別されると、未だデトラックが完全に補償されていない場合なので、次のステップ408に進む。ステップ408では現在のループ反復回数をデトラック反復回数で置換し、デトラック反復回数が設定されたデトラック制限反復回数 $NL1$ より大きいかどうかを比較する(ステップ409)。もし $NL1$ より大きいか同一であれば、ルーチンを済ませ、小さければ、ステップ405に戻って過程を繰り返す。一方、ステップ404で変化量 $\Delta V2$ の符号が(+)であると判別されると、デトラックオフセット $DT0$ を減少させた後(ステップ410)、過程を行う(ステップ411～ステップ414)。

【0094】本実施形態はしきい値を予め設定しておくので、実際のデータ記録・再生時にデトラック有無を判別し、補償する時間を短縮させることができ、トラッキングサーボを速く安定化させることができ、実時間記録を可能にする。

#### 【0095】チルト検出及び補償

##### 1) リードチャンネル2信号利用

一方、ウォッブル信号からトラックセンタの値を最もよく検出することができる。これはウォッブル信号がディスク製造時に一定にトラック境界に沿って形成され、且つウォッブル信号のセンタがチルトによっては変わらないためである。従って、本発明はリードチャンネル2のへ

ッダー領域におけるVF01、VF03信号レベルとトラックセンタとの差を用いてチルトを検出する。このために、RF及びサーボエラー生成部203から検出されたエラー信号のうちリードチャンネル2信号はチルト検出部204に入力される。この際、フォーカスオンとトラ \*

\*ッキングオンの状態でチルトの変化によってVF01、VF03領域から検出されるリードチャンネル2信号の大きさは次の表3のように微々である。

【0096】

【表3】

ラジアルチルト [°]	VF01 [V]	VF03 [V]
-1.0	0.201	0.178
-0.8	0.215	0.183
-0.6	0.210	0.187
-0.4	0.197	0.187
-0.2	0.197	0.201
0.0	0.192	0.206
0.2	0.210	0.178
0.4	0.151	0.224
0.6	0.128	0.219
0.8	0.110	0.215
1.0	0.114	0.197

【0097】図10は表3をグラフで表現したもので、VF01-VF03≒0なので2つの信号の大きさはほとんど一定である。即ち、チルトに関係なく $V_k \leq VF01 + VF03 \leq V_k +$ と一定である。ところが、図11a～図11cのようにチルトの変化によってVF01、VF03信号がトラックセンタを基準として上/下にシフトすることが分かる。そして、チルトによってトラックセンタは変わらない。

【0098】従って、トラックセンタとリードチャンネル2のVF01信号との電位差(VF01電位-トラックセンタ電位= $V_{pp21}$ )と、トラックセンタとリードチャンネル2のVF03信号との電位差(VF03電位-トラックセンタ電位= $V_{pp22}$ )とを比較すると、チルトの量(=大きさ)及び方向が分かる。

【0099】即ち、図11a～図11cはその例を示す場合であり、トラッキングオンとフォーカスオンの状態でチルトのみ変化させながら検出したリードチャンネル2信号である。図11a～図11cにおいて、左側に示される信号がヘッダー1フィールドのVF01領域から検出されたリードチャンネル2信号であり、右側に示される信号がヘッダー3フィールドのVF03領域から検出されたリードチャンネル2信号であり、トラックセンタから検出された電圧 $V_{WC}$ が基準電圧となる。

【0100】この際、チルトが0の場合、即ちラジアルチルトがない場合にはトラックセンタとVF01信号との電位差( $V_{pp21} = V_{VF01} - V_{WC}$ )と、トラックセンタとVF03信号との電位差( $V_{pp22} = V_{VF03} - V_{WC}$ )とが図11bのようにほぼ同一である。即ち、トラックセンタとVF01信号との電位差( $V_{pp21} = V_{VF01} - V_{WC}$ )とトラックセンタとVF03信号との電

位差( $V_{pp22} = V_{VF03} - V_{WC}$ )とが対称を成す。これを式で表現すると、次の式8である。

【0101】

$$V_{VF01} - V_{WC} \approx V_{VF03} - V_{WC} \quad (8)$$

【0102】この際、 $V_{VF01}/V_{VF03}$ はVF01/VF03信号のピークとボトムをそれぞれホールドさせて求めた後、トラックセンタ電圧と比較することもでき、VF01/VF03信号のセンタをホールドさせて求めた後トラックセンタ電圧と比較することもできる。

【0103】もし、トラックセンタとVF01信号との電位差( $V_{pp21}$ )とトラックセンタとVF03信号との電位差( $V_{pp22}$ )とが相異すると、即ち非対称となると、チルトが発生したことを意味する。

【0104】例えば、図11aのように、 $V_{VF01} - V_{WC} > V_{VF03} - V_{WC}$ 、即ち $V_{pp21} > V_{pp22}$ であれば、1°程度のチルトが発生したことを意味し、図11cのように $V_{VF01} - V_{WC} > V_{VF03} - V_{WC}$ 、即ち $V_{pp21} < V_{pp22}$ であれば、-1°程度のチルトが発生したことを意味する。

【0105】このようにトラックセンタとVF01信号との電位差 $V_{pp21}$ と、トラックセンタとVF03信号との電位差 $V_{pp22}$ をそれぞれ求めた後、2つの電位差の大きさを比較すると、チルトの大きさと方向が分かる。もし、 $V_{pp21} - V_{pp22}$ の値を変化量 $\Delta V3$ とすると、 $\Delta V3$ 値からチルトの大きさを判断することができ、 $\Delta V3$ の符号からチルトの方向が分かる。即ち、ディスクが正常状態の時より下側に傾いたか上側に傾いたかが分かる。

【0106】従って、 $\Delta V3$ の符号が(-)であれば、(+ ) 方向に $\Delta V3$ だけチルトを補償すればよく、 $\Delta V$

30

40

50

23

3の符号が(+)であれば、(-)方向に $\Delta V3$ だけチルトを補償すればよい。即ち、2つの電位差 $V_{pp21}$ 、 $V_{pp22}$ の大きさが同一となる方向にチルトを補償すればよい。このため、チルト検出部205は $\Delta V3$ に相応するチルト量と符号に相応する方向をチルトエラー信号としてサーボ制御部207へ出力し、サーボ制御部207はチルトエラー信号を信号処理することにより、チルト駆動信号に変換してチルト駆動部209へ出力する。チルト駆動部209はチルト駆動信号によって、即ちチルトの大きさだけ(+)もしくは(-)方向にディスクを移動させるか、或いは光ピックアップを移動させてチルトを直接制御する。

【0107】図12は過程の流れ図で示すものであり、ステップ501では初期チルトオフセット $T0$ と、しきい値 $V_{Th3}$ 、そしてチルト制限反復回数 $NL2$ を設定する。そして、設定されたチルトオフセット $T0$ において $V_{pp21}$ と $V_{pp22}$ を測定した後、その差、即ち変化量 $\Delta V3$  ( $\Delta V3 = V_{pp21} - V_{pp22}$ )を求める(ステップ502)。それから、 $\Delta V3$ 値の絶対値がステップ501で設定されたしきい値 $V_{Th3}$ より大きいかどうかを比較する(ステップ503)。もしステップ503で $\Delta V3$ 値の絶対値がしきい値 $V_{Th3}$ より小さいか同一であると判別されると、これはチルトがないと判断してルーチンを済ませ、大きいと判別されると、チルトが存在すると判断し、チルトの方向を知るために $\Delta V3$ の符号が(+)か(-)かを確認する(ステップ504)。

【0108】もし、 $\Delta V3$ の符号が(-)であれば、チルトオフセット $T0$ を増加させ(ステップ505)、再びヘッダー領域内の $VF01$ 、 $VF03$ 領域から検出したリードチャネル2信号の変化量 $\Delta V3$ を測定する(ステップ506)。そして、ステップ506で測定された変化量 $\Delta V3$ の絶対値をしきい値 $V_{Th3}$ と比較する(ステップ507)。もし変化量 $\Delta V3$ の絶対値が小さいか同じであると判別されると、ルーチンを済ませ、大きいと判別されると、未だチルトが完全に補償されていない場合なので、次のステップ508に進む。ステップ508では現在のループ反復回数をチルト反復回数で置換し、チルト反復回数が設定されたチルト制限反復回数 $NL2$ より大きいかどうかを比較する(ステップ509)。もし、 $NL2$ より大きいか同一であれば、ルーチンを済ませ、小さければ、ステップ505に戻って過程を繰り返す。

【0109】また、ステップ504で変化量 $\Delta V3$ の符号が(+)であると判別されると、チルトオフセット $T0$ を減少させた後(ステップ510)、同じ過程を行う(ステップ511～ステップ514)。ここで、チルト制限反復回数 $NL2$ の設定及び比較過程はデトラック制限反復回数 $NL1$ の設定及び比較過程と理由が同じである。また、チルトを検出する基準値をトラックセンタで

24

はないグラウンドレベル(または最初レベル)にしてチルトの大きさ及び方向を検出することもできる。

【0110】この時はヘッダー領域内のリードチャネル2の $VF01$ 、 $VF03$ 信号を全て利用することもできるが、いずれか一つのみを利用することもできる。また、ヘッダー領域内のリードチャネル2信号のボトムをホールドさせて求めた電圧( $V_{BOT1}$ または $V_{BOT2}$ )を利用することもでき、トップをホールドさせて求めた電圧( $V_{TOP1}$ または $V_{TOP2}$ )を利用することもできる。

【0111】例えば、ヘッダー領域内の $VF01$ 領域におけるリードチャネル2信号のみを利用し、 $VF01$ 領域内のリードチャネル2信号のトップをホールドさせて求めた電圧を利用することもできる。

【0112】このためにまず、チルトがない時のグラウンド電位と $VF01$ 領域のリードチャネル2信号のトップ信号との電位差を求める。もし図13bのようにグラウンド電位と $VF01$ 領域のリードチャネル2信号のトップ信号との電位差( $V_{TOP1}$ )がチルトのない時に求めた電位差とすれば、この値を予め基準値として設定した後チルトを検出する。

【0113】すなわち、グラウンド電位と $VF01$ 領域のリードチャネル2信号のトップ信号との電位差が、チルトのない時に求めた電位差より大きいか小さければ、チルトが発生したことを意味する。

【0114】例えば、図13aのようにグラウンド電位と $VF01$ 領域のリードチャネル2信号のトップ信号との電位差 $V'_{TOP1}$ がチルトのない時に求めた電位差 $V_{TOP1}$ より大きいか、図13cのようにグラウンド電位と $VF01$ 領域のリードチャネル2信号のトップ信号との電位差 $V''_{TOP1}$ がチルトのない時に求めた電位差 $V_{TOP1}$ より小さければ、チルトが発生したと判断する。

【0115】そして、2つの電位差の差値に対する符号からチルトの方向が分かる。即ち、2つの電位差の差値からチルトの大きさが分かり、その差値に対する符号が(+)か(-)かによってチルトの方向が分かる。

【0116】例えば、図13cのように $V_{TOP1} - V''_{TOP1} = +\Delta V3'$ であれば、(+)方向に $\Delta V3'$ だけチルトが発生したことを意味するので、(-)方向に $\Delta V3'$ だけチルトを補償すればよい。

【0117】また、本発明は、図13bの $V_{BOT1}$ をチルトのない時の基準値とした後、グラウンド電位と $VF01$ 領域のリードチャネル2信号のボトム信号との電位差と、基準値との関係を用いてチルトの大きさおよび方向を検出することもでき、同様に、 $V_{TOP2}$ 、 $V_{BOT2}$ に対しても同一に適用される。

【0118】このように、本発明はチルト調整またはサーボを行う時にいずれか一つの方法で光軸とディスク面間のチルト量を検出して調整することができる。

【0119】2)トラッキングエラー信号利用  
また、本発明は互いにずれるよう配置されているヘッダ

25

ー1、2領域とヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号のレベルと基準レベルとの差を用いてチルトを検出する。ここで、基準レベルはユーザ領域から検出されるトラッキングエラー信号のセンタレベルを用いることができる。このために、RF及びサーボエラー生成部203から検出されたサーボエラー信号のうちTE信号はチルト検出部205へ出力される。

【0120】チルト検出部205はヘッダー1、2領域とヘッダー3、4領域から出力されるトラッキングエラ \*

ラジアルチルト [°]	ヘッダー1、2 [V]	ヘッダー3、4 [V]
-1.0	0.70	3.30
-0.8	1.00	3.50
-0.6	1.50	3.50
-0.4	1.80	3.70
-0.2	2.20	3.40
0.0	2.20	3.10
0.2	2.40	3.10
0.4	2.40	2.90
0.6	2.40	2.60
0.8	2.20	2.40
1.0	2.10	1.80

【0122】図14は表4をグラフで表現したもので、ヘッダー1、2領域から検出されたトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差と、ヘッダー3、4領域から検出されたトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差とが対称を成す時がチルトのない場合である。即ち、トラッキングエラー信号はヘッダー区間でこれを追従するために上下に大きく変化を起こすが、実際にデータが記録されるユーザ領域におけるトラッキングエラー信号を基準にすると、チルトのない場合はヘッダー1、2とヘッダー3、4を過ぎる時に2つの電位差がほぼ同一である一方、チルトがある場合にはヘッダー1、2とヘッダー3、4を過ぎるときに2つの電位差の大きさが相異なる。

【0123】従って、ヘッダー1、2領域から検出されるTE信号と基準レベルとの電位差（ヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号の電位-基準レベルの電位= $V_{p21}$ ）とヘッダー3、4領域から検出されるTE信号と基準レベルとの電位差（ヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号の電位-基準レベルの電位= $V_{p22}$ ）とを比較すると、チルトの有無が分かる。

【0124】図15a～図15cはその例を示したもので、トラッキングオンとフォーカスオンの状態でチルトを変化させながら検出したトラッキングエラー信号である。図15a～図15cによれば、左側に示される信号がヘッダー1、2領域から検出されたトラッキングエラー信号の電位 $V_{HD12}$ であり、右側に示される信号がヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号

26

\*-信号をそれぞれサンプリングした後、基準レベルとの差を検出する。この際、下記の表4はフォーカスオンとトラッキングオン状態でデトラックオフセットとデフォーカスオフセットは固定し、チルトのみ変化させながら検出したトラッキングエラー信号のレベル変化を示している。

【0121】

【表4】

$V_{HD34}$ であり、ユーザ領域のトラッキングエラー信号のセンタレベルから検出された電圧 $V_{TE}$ が基準レベルの電圧となる。

【0125】ここで、チルトがない場合にはヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p21} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ）とヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p22} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ）が図15bのようにほぼ同一である。即ち、ヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位（ $V_{p21} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ）とヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p22} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ）とが対称を成す。これを式で表現すると、次の式9である。

【0126】

$$|V_{HD12} - V_{TE}| \cong |V_{HD34} - V_{TE}| \quad (9)$$

【0127】もし、図15a、図15cのようにヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 $V_{p21}$ と、ヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 $V_{p22}$ が相異なると、即ち非対称を成すと、チルトが発生したことを意味する。この際、チルトが大きいほど、非対称の程度が大きくなる。これを式で表現すると、次の式10である。

【0128】

$$|V_{HD12} - V_{TE}| \neq |V_{HD34} - V_{TE}| \quad (10)$$

【0129】従って、本発明はヘッダー1、2領域から



27

検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 ( $V_{p21} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ) と、ヘッダー 3, 4 領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 ( $V_{p22} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ) とが相異すると、即ち次の式 11 のように 2 つの電位差の差値 ( $= V_{p21} - V_{p22}$ ) の絶対値が一定基準値、即ち予め設定したしきい値  $V_{Th4}$  を超えると、チルトが発生したと判定し、しきい値  $V_{Th4}$  を超えなければ、チルトがないものと判定する。

【0130】

$$|V_{p21} - V_{p22}| \leq V_{Th4} \quad (11)$$

【0131】このようにヘッダー 1, 2 領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差  $V_{p21}$  とヘッダー 3, 4 領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差  $V_{p22}$  をそれぞれ求めた後、2 つの電位差の大きさを比較すると、チルトの大きさと方向が分かる。もし  $V_{p21} - V_{p22}$  の値を変化量  $\Delta V_4$  とすれば、 $\Delta V_4$  値からチルトの大きさを判断することができ、 $\Delta V_4$  の符号からチルトの方向が分かる。即ち、ディスクが正常状態の時より下側に傾いたか上側に傾いたかが分かる。

【0132】従って、変化量  $\Delta V_4$  の符号が (−) の場合は (+) 方向に  $\Delta V_4$  だけチルトを補償すればよく、 $\Delta V_4$  の符号が (+) の場合には (−) 方向に  $\Delta V_4$  だけチルトを補償すればよい。即ち、2 つの電位差 ( $V_{p21}$ ,  $V_{p22}$ ) の大きさが同一になる方向にチルトを補償すればよい。ここで、ヘッダー 1, 2 領域とヘッダー 3, 4 領域から検出されるトラッキングエラー信号の値はディスクごとに異なるので、2 つの信号の比を次の式 12 のように正規化させて適用する。

【0133】

【数 3】

$$\left| \frac{V_{p21} - V_{p22}}{V_{p21} + V_{p22}} \right| < V_{Th} \quad (12)$$

【0134】即ち、式 12 を満足すると、チルトがないと判別し、式 12 を満足しなければ、チルトが発生したと判別して  $V_{p21} - V_{p22}$  値の大きさからチルトの量を検出し、その符号からチルトの方向を検出する。従って、チルト検出部 204 は過程で  $\Delta V_4$  を計算して  $\Delta V_4$  に相応するチルトの量と符号に相応する方向をチルトエラー信号としてサーボ制御部 207 へ出力し、サーボ制御部 207 はチルトエラー信号を信号処理することにより、チルト駆動信号に変換してチルト駆動部 209 へ出力する。

【0135】チルト駆動部 209 はチルト駆動信号によって、即ちチルトの大きさだけ (+) または (−) 方向にディスクを移動させるか、光ピックアップを移動させてチルトを直接制御する。即ち、ヘッダー 1, 2 領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 ( $V_{p21} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ) と、ヘッダー

28

3, 4 領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 ( $V_{p22} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ) とが対称または、 $V_{p21} - V_{p22} \leq V_{Th4}$  となるようチルトを制御する。

【0136】図 16 は過程を流れ図で示したもので、ステップ 601 では初期チルトオフセット  $T_0$ 、しきい値  $V_{Th4}$ 、チルト制限反復回数  $NL_2$  を設定する。そして、設定されたチルトオフセット  $T_0$  で  $V_{p21}$  と  $V_{p22}$  を測定した後、その差、即ち変化量  $\Delta V_4$  ( $\Delta V_4 = V_{p21} - V_{p22}$ ) を求める (ステップ 602)。それから、 $\Delta V_4$  値の絶対値がステップ 601 で設定されたしきい値  $V_{Th4}$  より大きいかどうかを比較する (ステップ 603)。もしステップ 603 で  $\Delta V_4$  値の絶対値がしきい値  $V_{Th4}$  より小さいか同一であると判別されると、チルトが無いと判断してルーチンを済ませ、大きいと判別されると、チルトが存在すると判断し、 $\Delta V_4$  の符号が (+) なのか (−) なのかを確認する (ステップ 604)。

【0137】もし  $\Delta V_4$  の符号が (−) であれば、チルトオフセット  $T_0$  を増加させ (ステップ 605)、再びヘッダー 1, 2 領域とヘッダー 3, 4 領域から検出されるトラッキングエラー信号の変化量  $\Delta V_4$  を測定する (ステップ 606)。そして、ステップ 606 で測定された変化量  $\Delta V_4$  の絶対値をしきい値  $V_{Th4}$  と比較する (ステップ 607)。もし変化量  $\Delta V_4$  の絶対値が小さいか同一であると判別されると、ルーチンを済ませ、大きいと判別されると、未だチルトが完全に補償されていない場合なので、次のステップ 608 に進む。ステップ 608 では現在のループ反復回数をチルト反復回数で置換し、反復回数が予め設定したチルト制限反復回数  $NL_2$  より大きいかを比較する (ステップ 609)。もし  $NL_2$  より大きいか同一であれば、ルーチンを済ませ、小さければ、ステップ 605 に戻って過程を繰り返す。

【0138】また、ステップ 604 で変化量  $\Delta V_4$  の符号が (+) であると判別されると、チルトオフセット  $T_0$  を減少させた後 (ステップ 610)、過程を行う (ステップ 611 ~ ステップ 614)。

【0139】このように、本発明はチルト調整またはサーボを行う時、いずれか一つの方法で光軸とディスク面間のチルト量を検出して調整することができる。なお、本実施形態はしきい値を予め設定しておくので、実際のデータ記録・再生時にチルト有無を判別し補償する時間を短縮させることができ、チルトサーボを速く安定化させることができ、実時間記録を可能にする。

【0140】デフォーカス検出及び補償

1) リードチャネル 2 信号利用

また、本発明はヘッダー領域における  $VF01$ 、 $VF03$  信号の変化量を用いてデフォーカスを検出することができる。ここで、ヘッダー領域を利用するのはランドとグルーブの特性が同一だからであり、特にヘッダー領域

のうちVF01、VF03領域の信号を利用するのはヘッダー領域のうちVF01、VF03領域が最も長く安定でありかつ検出し易いからである。

【0141】すなわち、ヘッダー領域のうちVF01、VF03領域から検出されるリードチャンネル2信号の変化量を用いてデフォーカスの量及び方向を検出するために、RFおよびサーボエラー生成部203から検出されたエラー信号のうちリードチャンネル2信号がデフォーカス検出部206に入力される。デフォーカス検出部206はリードチャンネル2信号のレベル、即ちピーク・ツー・ピーク電圧 ( $V_{pp31}$ ,  $V_{pp32}$ ) を検出してデ \*

\*フォーカスを判別する。

【0142】この際、下記の表5はチルトゼロ（即ち、メカニズム0）状態でデフォーカス及びデトラックを調整してトラッキングエラー信号が最も大きくて平坦に出るよう調整した状態でトラックオンをした後、出力されたもので、チルトとデトラックオフセットは固定した状態でデフォーカスオフセット変化によるVF01、VF03領域のリードチャンネル2信号のレベル変化を示している。

【0143】

【表5】

デフォーカスオフセット[ ]	VF01 [V]	VF03 [V]
0.00		
1.00		
2.00	0.142	0.087
3.00	0.178	0.151
4.00	0.192	0.199
5.00	0.162	0.201
6.00	0.119	0.181
7.00	0.064	0.139
8.00	0.021	0.089
9.00		
10.00		

【0144】図17は表5をグラフで表現したもので、VF01及びVF03領域のリードチャンネル2信号の電圧レベル $V_{pp31}$ 、 $V_{pp32}$ が最も大きく出ると、デフォーカス無しと判断することができ、 $V_{pp31} - V_{pp32}$ の符号によってデフォーカスの方向を検出することができる。

【0145】即ち、ヘッダー区間のVF01、VF03領域のリードチャンネル2信号の変化量、例えばピーク・ツー・ピークレベル ( $V_{pp31}$ ,  $V_{pp32}$ ) がデフォーカスの程度によって異なる性質を用いてデフォーカスの大きさおよび方向を検出する。

【0146】もしデフォーカスされていない場合、即ちよく合っている場合は、 $V_{pp31} - V_{pp32} \approx 0$  であり、 $V_{pp31} + V_{pp32} = \text{最大}$  となる（ここで、 $V_{pp31}$ 、 $V_{pp32}$  はVF01、VF03領域から検出されたリードチャンネル2信号のピーク・ツー・ピーク電圧を意味する）。この $V_{pp31} - V_{pp32} \approx 0$  の代わりに任意のしきい値 $V_{th5}$ を設定した後、 $V_{pp31} - V_{pp32} \leq V_{th5}$  を満足すると、フォーカスがよく合ったと判断するようにすることができる。

【0147】逆に、デフォーカスされている場合は、 $V_{pp31} - V_{pp32} = (+)$  または  $(-)$ （デフォーカスされた方向によって符号が異なる）であり、 $V_{pp31} - V_{pp32} \neq \text{最大}$  となる。ここでも同様に、任意

のしきい値 ( $V_{th5}$ ) を設定した後、 $V_{pp31} - V_{pp32} > V_{th5}$  を満足すると、デフォーカスされていると判断することができ、この際 $V_{pp31} - V_{pp32}$ の符号からデフォーカスの方向が分かる。

【0148】表5または図17によれば、デフォーカスオフセット値4.08の 때가  $V_{pp31} - V_{pp32} \approx 0$  であり、 $V_{pp31} + V_{pp32} = \text{最大}$  となり、グラフが一方に飽和されることが分かる。即ち、 $V_{pp31} - V_{pp32}$  値がデフォーカスオフセット値4.08を基準とした方向（例えば、 $(+)$  であれば、引き続き $(+)$ 、 $(-)$  であれば引き続き $(-)$  しかないので、信号検出が容易であり且つ使用しやすい。）

【0149】図18a～図18cはその例を示す場合であり、表5のような条件においてデフォーカスオフセットのみを変化させながら検出したヘッダー領域のリードチャンネル2信号である。即ち、図18a～図18cによれば、 $V_{pp31} + V_{pp32}$  値が図18bにおいて最も大きいので、図18aと図18cはデフォーカスのある場合であり、図18bはデフォーカスのない場合であると判別することができる。

【0150】従って、 $V_{pp31} - V_{pp32}$  値を $\Delta V_5$ とし、 $\Delta V_5$ の絶対値がしきい値 $V_{th5}$ より大きい時、もしくは $V_{pp31} + V_{pp32}$ の値が最大でない時、 $\Delta V_5$ の符号が $(-)$  であれば $(+)$  方向に、

31

(+)であれば(-)方向にデフォーカスを補償すればよい。この際、 $V_{pp31} + V_{pp32}$ 値が最大となるように補償すればよい。ここで、 $V_{pp31}$ 、 $V_{pp32}$ の値はディスク毎に異なるので、2つの信号比を下記の式13のように正規化させて適用する。

【0151】

【数4】

$$\left| \frac{V_{pp31} - V_{pp32}}{V_{pp31} + V_{pp32}} \right| < V_{Th5} \quad (13)$$

【0152】即ち、式13を満足すれば、デフォーカスがないと判別し、式13を満足しなければ、デフォーカスが発生したと判別して、 $V_{pp31} - V_{pp32}$ 値の大きさからデフォーカスの量を検出し、その符号からデフォーカス方向を検出する。

【0153】従って、デフォーカス検出部206は過程によって検出されたデフォーカスの量と方向をデフォーカスエラー信号としてサーボ制御部207に出力し、サーボ制御部207はデフォーカスエラー信号を信号処理することにより、フォーカス駆動信号に変換してフォーカス駆動部210へ出力する。

【0154】フォーカス駆動部210はフォーカス駆動信号によって、即ちデフォーカスの大きさだけ(+)または(-)方向に光ピックアップ内のフォーカスアクチュエータを駆動させて、対物レンズと光ディスクとの距離を一定に維持させる。

【0155】図19は過程の流れ図で示すもので、ステップ701では初期デフォーカスオフセットDF0と、しきい値 $V_{Th5}$ 、そしてデフォーカス制限反復回数NL3を設定する。そして、設定されたデフォーカスオフセットDF0において $V_{pp31}$ と $V_{pp32}$ を測定した後、その差、即ち変化量 $\Delta V5$  ( $\Delta V5 = V_{pp31} - V_{pp32}$ )と和 $\Delta V5'$  ( $\Delta V5' = V_{pp31} + V_{pp32}$ )を求める(ステップ702)。それから、変化量 $\Delta V5$ 値の絶対値がステップ701で設定されたしきい値 $V_{Th5}$ より小さいか同一であると共に和 $\Delta V5'$ 値が最大であるかどうかを確認する(ステップ703)。もしステップ703で $\Delta V5$ 値の絶対値がしきい値 $V_{Th5}$ より小さいか同一であると共に $\Delta V5'$ の値が最大値と判別されると、デフォーカスがないと判断してルーチンを済ませ、条件のいずれか一つ以上を満足しなければ、デフォーカスが存在すると判断し、 $\Delta V5$ の符号が(+)なのか或いは(-)なのかを確認する(ステップ704)。

【0156】もし、 $\Delta V5$ の符号が(-)であれば、デフォーカスオフセットDF0を増加させ(ステップ705)、再びヘッダー領域内のVF01、VF03区間で

32

検出されるリードチャンネル2信号の変化量 $\Delta V5$ と和 $\Delta V5'$ を測定する(ステップ706)。そして、ステップ706で測定された変化量 $\Delta V5$ の絶対値をしきい値 $V_{Th5}$ と比較し、 $\Delta V5'$ が最大値であるかどうかを確認する(ステップ707)。もし、変化量 $\Delta V5$ の絶対値が小さいか同一であり且つ $\Delta V5'$ が最大値と判別されると、ルーチンを済ませ、そうでなければ、未だデフォーカスが完全に補償されていないので、次のステップ708に進む。ステップ708では現在のループ反復回数をデフォーカス反復回数で置換し、デフォーカス反復回数が予め設定したデフォーカス制限反復回数NL3より大きいかどうかを判断する(ステップ709)。もし、NL3より大きいか同一であれば、ルーチンを済ませ、小さければ、ステップ705に戻って過程を繰り返す。

【0157】また、ステップ705で変化量 $\Delta V5$ の符号が(+)と判別されると、デフォーカスオフセットDF0を減少させた後(ステップ710)、過程を行う(ステップ711～ステップ714)。同様に、デフォーカス制限反復回数NL3の設定及び比較過程はデトラック制限反復回数NL1の設定及び比較過程と理由が同じである。

【0158】2) リードチャンネル1信号とリードチャンネル2信号利用

また、本発明はリードチャンネル1とリードチャンネル2信号とを用いてデフォーカスを検出して補償することもできる。即ち、ヘッダー領域のうちVF01、VF03領域から検出されるリードチャンネル1信号の変化量を用いてデフォーカスを検出し、この時、リードチャンネル2信号の変化量を一緒にチェックしてデフォーカスの大きさおよび方向を検出する。このために、RF及びサーボエラー生成部203から検出されたエラー信号のうちリードチャンネル1、リードチャンネル2信号がデフォーカス検出部206へ入力される。デフォーカス検出部206はリードチャンネル1信号のレベル、即ちピーク・ツー・ピーク電圧を検出してデフォーカスを判別する。

【0159】この際、下記の表6はチルトゼロ(即ち、メカニズム0)状態でデフォーカス及びデトラックを調節してトラッキングエラー信号が最も大きくて平坦に出るように調整した状態でデトラックオンをした後出力されたもので、チルトとデトラックオフセットは固定した状態でデフォーカスオフセット変化によるVF01、VF03区間のリードチャンネル1信号のレベル変化を示している。

【0160】

【表6】

デフォーカスオフセット[ ]	VF01 [V]	VF03 [V]
0.00		
1.00		
2.00	0.126	0.137
3.00	0.162	0.185
4.08	0.192	0.187
5.00	0.206	0.183
6.00	0.176	0.153
7.00	0.121	0.114
8.00	0.069	0.073
9.00		
10.00		

【0161】図20は表6をグラフで表現したもので、VF01及びVF03領域から検出されたリードチャンネル1信号の $V_{pp31'}$ 、 $V_{pp32'}$ が最も大きく現れたときデフォーカス無しと判断することができる。かつ、 $V_{pp31'} - V_{pp32'}$ の結果を用いてデフォーカスの大きさと方向を検出することができる。即ち、ヘッダー領域内のVF01、VF03区間のリードチャンネル1信号の変化量、例えばピーク・ツー・ピークレベル( $V_{pp31'}$ 、 $V_{pp32'}$ )がデフォーカスの程度によって変わる性質を用いてデフォーカスを検出する。

【0162】もし、デフォーカスされていない場合、即ちフォーカスがよく合っている場合は $V_{pp31'} - V_{pp32'} \approx 0$ であり、 $V_{pp31'} + V_{pp32'} =$ 最大となる。(ここで、 $V_{pp31'}$ 、 $V_{pp32'}$ はVF01、VF03領域から検出されたリードチャンネル1信号のピーク・ツー・ピーク電圧を意味する。)この際、 $V_{pp31'} - V_{pp32'} \approx 0$ の代わりに、任意のしきい値 $V_{Th55}$ を設定した後、 $V_{pp31'} - V_{pp32'} \leq V_{Th55}$ を満足し、 $V_{pp31'} + V_{pp32'} =$ 最大であれば、フォーカスがよく合ったと判断することができる。

【0163】反対に、デフォーカスされている場合は $V_{pp31'} - V_{pp32'} = (+)$ または $(-)$ (デフォーカスされた方向によって符号が変わる)であり、 $V_{pp31'} + V_{pp32'} \neq$ 最大となる。ここでも同様に、任意のしきい値( $V_{Th55}$ )を設定した後、 $V_{pp31'} - V_{pp32'} > V_{Th55}$ を満足すれば、デフォーカスされていると判断することもでき、この時も $V_{pp31'} - V_{pp32'}$ の符号でデフォーカスの方向が分かる。

【0164】表6または図20を見れば、デフォーカスオフセット値4.08の時に $V_{pp31'} - V_{pp32'} \approx 0$ であり、 $V_{pp31'} + V_{pp32'} =$ 最大となることが分かる。

【0165】ところが、リードチャンネル1の場合は、図

20に示すように、 $V_{pp31'} - V_{pp32'} \leq V_{Th55}$ を満足する場合はデフォーカスオフセット値によって多く発生する可能性があるので、正確なデフォーカスを検出するためにアクティブ領域を設定する必要がある。このために、リードチャンネル1信号の $V_{pp31'} - V_{pp32'}$ の結果を図22aに示し、リードチャンネル2信号の $V_{pp31} - V_{pp32}$ の結果を図22bに示した。

【0166】即ち、図22a、図22bによれば、デフォーカスのない場合、例えばデフォーカスオフセット値が4.08の付近ではリードチャンネル1とリードチャンネル2が共に大きく変わるが、ある程度経過すると、リードチャンネル1ではむしろ減少し、リードチャンネル2では一定に保持されることが分かる。従って、 $V_{pp31'} - V_{pp32'}$ 、 $V_{pp31} - V_{pp32}$ の大きさがリードチャンネル1と2において全て比例的に変わる区間をアクティブ領域で検出することができる。

【0167】図21a～図21cはその例を示す場合であり、表6のような条件においてデフォーカスオフセットのみを変化させながら検出したヘッダー領域のリードチャンネル1信号である。即ち、図21a～図21cにおいて $V_{pp31'} - V_{pp32'}$ は全て0に近い値を有するが、 $V_{pp31'} + V_{pp32'}$ は図21bにおいて最も大きいので、図21aと図21cはデフォーカスがある場合であり、図21bはデフォーカスがない場合と判別することができる。即ち、図21a、図21cは $V_{pp31'} - V_{pp32'}$ を行うと、その値が全て0に近いが、非アクティブ領域なので、デフォーカスがあると判別する。

【0168】従って、 $V_{pp31'} - V_{pp32'}$ 値を $\Delta V5''$ とし、 $\Delta V5''$ 値が $V_{Th55}$ より大きいと仮定する時、 $\Delta V5''$ の符号が $(-)$ であれば $(+)$ 方向に、 $(+)$ であれば $(-)$ 方向にデフォーカスを補償すればよい。デフォーカスの大きさはアクティブ領域で検出することができる。ここで、 $V_{pp31'}$ 、 $V_{pp32'}$ 値はディスク毎に異なるので、2つの信号の比を次の式

20

30

40

50

14のように正規化させて適用する。

【0169】

\*【数5】

$$\left| \frac{V_{pp31'} - V_{pp32'}}{V_{pp31'} + V_{pp32'}} \right| < V_{THS} \quad (14)$$

【0170】即ち、式14を満足すると、デフォーカスがないと判別し、式14を満足しなければ、デフォーカスが発生したと判別する。このとき、 $V_{pp31'} - V_{pp32'}$  値の符号からデトラックの量を検出し、リードチャンネル1とリードチャンネル2を用いて検出したアクティブ領域からデトラックの方向を検出する。

【0171】従って、デフォーカス検出部206は、その検出されたデフォーカスの大きさと方向をデフォーカスエラー信号としてサーボ制御部207へ出力し、サーボ制御部207はデトラックエラー信号を信号処理することにより、フォーカス駆動信号に変換してフォーカス駆動部210に出力する。

【0172】フォーカス駆動部210はフォーカス駆動信号によって、即ちデフォーカスの大きさだけ(+)または(-)方向に光ピックアップ内のフォーカスアクチュエータを駆動することにより、対物レンズと光ディスクとの距離を一定に維持させる。

【0173】このように本発明はヘッダー領域のうちVF01、VF03領域から検出されるリードチャンネル1またはリードチャンネル2信号を用いてデフォーカスの大きさ及び方向を判別し、これを補償することができる。その際、本発明はシステム初期化時に予め設定した多数のヘッダー領域においてそれぞれデフォーカスをチェックして該当位置のデフォーカスの大きさ及び方向を記憶しており、実際にデータ記録・再生中に該当位置が予め検出したデフォーカスの量および方向にデフォーカスを補償することにより、フォーカスサーボを速く安定化さ※

※せることができる。

【0174】そして、本発明は実時間フィードバックが可能なので、実際データ記録・再生中に全てのサーボ、例えばトラッキング、フォーカスサーボなどをオンした状態でデフォーカスを検出して直ぐに補償することもできる。

【0175】3)トラッキングエラー信号利用  
また、本発明は互いにずらして配置されているヘッダー1、2領域とヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号のレベルと基準レベルとの差を用いてデフォーカスを検出することもできる。ここで、基準レベルとしてはユーザ領域から検出されるトラッキングエラー信号のセンタレベルを用いることができる。このために、RF及びサーボエラー生成部203から検出されたサーボエラー信号のうちTE信号はデフォーカス検出部204へ出力される。

【0176】デフォーカス検出部206はヘッダー1、2領域とヘッダー3、4領域から出力されるトラッキングエラー信号をそれぞれサンプリングした後基準レベルとの差を検出する。この際、次の表7はチルトゼロ(即ち、メカニズム0)状態でデフォーカス及びデトラックを調整してサーボエラー信号がよく出るように調整した状態で出力されたもので、チルトとデトラックオフセットは固定した状態でデフォーカスオフセット変化によるトラッキングエラー信号のレベル変化を示している。

【0177】

【表7】

デフォーカスオフセット[ ]	ヘッダー1、2[V]	ヘッダー3、4[V]
0.00		
1.00		
2.00	2.2	1.70
3.00	3.3	2.70
4.08	3.5	3.30
5.00	3.1	3.70
6.00	2.7	3.70
7.00	2.2	3.10
8.00	1.8	2.70
9.00		
10.00		

【0178】図23は表7をグラフで表現したもので、ヘッダー1、2領域から検出されたトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差と、ヘッダー3、4領域から検出されたトラッキングエラー信号と基準レベルとの

電位差とが対称となっているときにデフォーカスのない場合である。

【0179】即ち、トラッキングエラー信号はヘッダー区間で追従するために上下に大きく変化するが、実際の

37

データが記録されるユーザ領域におけるトラッキングエラー信号を基準にすると、デフォーカスがない場合はヘッダー1、2とヘッダー3、4を過ぎるときに2つの電位差がほぼ同一である一方、デフォーカスがある場合にはヘッダー1、2とヘッダー3、4を過ぎるときに2つの電位差の大きさが異なる。

【0180】従って、ヘッダー1、2領域から検出されるTE信号と基準レベルとの電位差（ヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号の電位－基準レベルの電位＝ $V_{p31}$ ）と、ヘッダー3、4領域から検出されるTE信号と基準レベルとの電位差（ヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号の電位－基準レベルの電位＝ $V_{p32}$ ）とを比較すると、デフォーカスの有無が分かる。

【0181】図24a～図24cはその例を示す場合であり、トラッキングオンとフォーカスオン状態でデフォーカスオフセットだけ変化させながら検出したトラッキングエラー信号である。図24a～図24cによれば、左側に示される信号がヘッダー1、2領域から検出されたトラッキングエラー信号 $V_{HD12}$ であり、右側に示される信号がヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号 $V_{HD34}$ であり、ユーザ領域のトラッキングエラー信号のセンタレベルから検出された電圧 $V_{TE}$ が基準レベルの電圧となる。

【0182】ここで、デフォーカスがない場合にはヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p31} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ）と、ヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p32} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ）が図24bのようにほぼ同一である。即ち、ヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p31} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ）とヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p32} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ）とが対称となる。これを式で表現すると、次の式15となる。

$$|V_{HD12} - V_{TE}| \approx |V_{HD34} - V_{TE}| \quad (15)$$

【0184】もし図24a、図24cのようにヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 $V_{p31}$ と、ヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 $V_{p32}$ とが相異すると、即ち非対称となると、デフォーカス発生したことを意味する。この時、デフォーカス大きいほど非対称の程度が大きくなる。

【0185】従って、本発明はヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p31} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ）と、ヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p32} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ）とが相

38

異すると、即ち下記の式16のように2つの電位差の差値（ $=V_{p31} - V_{p32}$ ）の絶対値が一定基準値、即ち予め設定されたしきい値 $V_{Th6}$ を超えると、デフォーカスが発生したと判定し、しきい値 $V_{Th6}$ を超えなければ、デフォーカスがないと判定する。

$$|V_{p31} - V_{p32}| \leq V_{Th6} \quad (16)$$

【0187】このようにヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 $V_{p31}$ と、ヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差 $V_{p32}$ をそれぞれ求めた後、2つの電位差の大きさを比較すると、デトラックの大きさと方向が分かる。もし $V_{p31} - V_{p32}$ の値を変化量 $\Delta V_6$ とすれば、 $\Delta V_6$ 値からデフォーカスの大きさを判断することができ、 $\Delta V_6$ の符号からデフォーカスの方向が分かる。

【0188】従って、変化量 $\Delta V_6$ の符号が（－）の場合は（＋）方向に $\Delta V_4$ だけデトラックを補償すればよく、 $\Delta V_6$ の符号が（＋）の場合は（－）方向に $\Delta V_6$ だけデトラックを補償すればよい。即ち、2つの電位差（ $V_{p31}$ 、 $V_{p32}$ ）の大きさが同一になる方向にデフォーカスを補償すればよい。

【0189】ここで、ヘッダー1、2領域とヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号の値はディスクごとに異なるので、2つの信号の比を正規化させて適用する。

【0190】従って、デフォーカス検出部206は過程で $\Delta V_6$ を計算して $\Delta V_6$ に相応するデフォーカス量と符号に相応する方向をデフォーカスエラー信号としてサーボ制御部207へ出力し、サーボ制御部207はデフォーカスエラー信号を信号処理することにより、フォーカス駆動信号に変換してフォーカス駆動部210へ出力する。

【0191】フォーカス駆動部210はフォーカス駆動信号によって光ピックアップ内のフォーカスアクチュエータを駆動させることにより、対物レンズと光ディスクとの距離を一定に維持させる。即ち、ヘッダー1、2領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p31} = |V_{HD12} - V_{TE}|$ ）と、ヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号と基準レベルとの電位差（ $V_{p32} = |V_{HD34} - V_{TE}|$ ）が対称または、 $V_{p31} - V_{p32} \leq V_{Th6}$ となるようにデフォーカスを制御する。

【0192】図25はその過程を示す流れ図で、ステップ801では初期デフォーカスオフセット $DF_0$ と、しきい値 $V_{Th6}$ 、そしてデフォーカス制限反復回数 $NL_3$ を設定する。

【0193】そして、設定されたデフォーカスオフセット $DF_0$ において $V_{p31}$ と $V_{p32}$ を測定した後、その差、即ち変化量 $\Delta V_6$ （ $\Delta V_6 = V_{p31} - V_{p32}$ ）

39

2)を得る(ステップ802)。それから、 $\Delta V6$ 値の絶対値がステップ801で設定されたしきい値 $V_{Th6}$ より大きいかどうかを比較する(ステップ803)。もしステップ803で $\Delta V6$ 値の絶対値がしきい値 $V_{Th6}$ より小さいか同一であると判別されると、デフォーカスがないと判断してルーチンを済ませ、大きいと判別されると、デフォーカスが存在すると判断し、 $\Delta V6$ の符号が(+)なのか(-)なのかを確認する(ステップ804)。

【0194】もし $\Delta V6$ の符号が(-)であれば、デフォーカスオフセット $DF0$ を増加させ(ステップ805)、再びヘッダー1、2領域とヘッダー3、4領域から検出されるトラッキングエラー信号の変化量 $\Delta V6$ を測定する(ステップ806)。そして、ステップ806で測定された変化量 $\Delta V6$ の絶対値をしきい値 $V_{Th6}$ と比較する(ステップ807)。もし変化量 $\Delta V6$ の絶対値が小さいか同一であると判別されると、ルーチンを済ませ、大きいと判別されると、未だデフォーカスが完全に補償されていないので、次のステップ808に進む。ステップ808では現在のループ反復回数をデフォーカス反復回数で置き換え、デフォーカス反復回数が設定されたデフォーカス制限反復回数 $NL3$ より大きいかどうかを比較する(ステップ809)。もし $NL3$ より大きいか同一であれば、ルーチンを済ませ、小さければ、ステップ805に戻って過程を繰り返す。

【0195】また、ステップ804で変化量 $\Delta V6$ の符号が(+)であると判別されると、デフォーカスオフセット $DF0$ を減少させた後(ステップ810)、同じ過程を行う(ステップ811～ステップ814)。しきい値を予め設定しておく、実際のデータ記録・再生時にデフォーカス有無を判別し、補償する時間を短縮させることにより、フォーカスサーボを速く安定化させることができ、実時間記録を可能にする。

【0196】本発明でデトラック制限反復回数 $NL1$ 、チルト制限反復回数 $NL2$ 、デフォーカス制限反復回数 $NL3$ 値の設定は実験によって決定されることも、設計者によって異なることもできる。

【0197】一方、デトラック、チルト、デフォーカスを検出する過程で方向を検出できない場合が発生しても、各過程で求めた変化量を用いてデトラック、チルト、デフォーカスなどを補償することができる。この時には変化量が小さくなる方向に各オフセットを調整すればよい。即ち、直ぐ前のオフセットと増加または減少させた現在オフセットにおける変化量を比較し、変化量が小さくなっていると、引き続き同じ方向(即ち、(+))または(-)方向)にオフセットを調整し、変化量が設定されたしきい値の範囲に入ってくるかをチェックし、変化量が大きくなっていると、反対方向にオフセットを調整しながら変化量が設定されたしきい値の範囲に入ってくるかどうかをチェックする。このような過程を繰り返す。

40

返して変化量が予め設定されたしきい値の範囲に入ったときに、調整を終わればよい。

【0198】また、デトラック、チルト、デフォーカス検出及び補償過程は、異なる2つ、例えばデトラックの場合にデフォーカスとチルトが合ったとき、デトラック補償過程を行ったとしてもよい。すなわち、チルト、デトラック、デフォーカス全てを検出する必要はない。しかし、実際にはデトラック、チルト、デフォーカスが全て発生することもあり、またそのうちいずれか一つ、または二つが発生することもある。従って、デトラック、チルト、デフォーカス補償過程を順次全て行うことが好ましい。その際、実施順序はいずれを先にしても関係なく、これは設計者によって異なる。本発明では実施形態として、図26に示すようにデトラックを先に調整した後、チルトを調整し、デフォーカスを調整している。

【0199】この際、図26のような調整過程はシステム初期化時に一度だけ行うこともでき、記録・再生のようなランニング中に周期的にまたは、コンピュータのような制御部で余裕が生じた時ごとに随時行うこともできる。また、システム初期化時にも調整を行い、ランニング中にも調整を行うこともできる。

【0200】そして、システム初期化時に行う場合にものように内・外周の少なくとも一つ以上の特定位置においてそれぞれデトラック、チルト、デフォーカスの大きさと方向を検出して調整を行った後、次の動作、例えば記録・再生を行うこともでき、或いは特定位置で求めたデトラック、チルト、デフォーカスの大きさと方向を記憶した後、実際のランニング時に該当位置で記憶された値で直ぐに調整することもできる。

【0201】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による光記録媒体の記録・再生方法によれば、トラックセンタを基準としてずらして配置されているヘッダー領域から検出されるリードチャネル2もしくは、トラッキングエラー信号からデトラック、チルト、デフォーカスの大きさ及び方向を検出した後、デトラック、チルト、デフォーカスを補償することにより、記録及び再生時にデトラック、チルト、デフォーカスによるデータの品質低下を防いでシステムを安定的に動作させる効果がある。また、トラッキングサーボを速く安定化させて実時間記録を可能にし、且つシステムを安定に動作させる効果がある。そして、高密度光ディスクにおいて別の受光素子を利用しなくても、安定で正確にチルトを検出して補償することができる。また、フォーカスサーボを速く安定化させて実時間記録を可能にすると共に、システムを安定に動作させるという効果がある。

【0202】以上説明した内容によれば、当業者であれば本発明の技術思想から外れない範囲内で多様な変更及び修正が可能であることが分かる。従って、本発明の技術的範囲は実施形態に記載された内容で限定されるもの

41

ではなく、特許請求の範囲によって定められなければならない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】一般的な再書き込み可能ディスクにおいて各セクタの開始位置にプリフォーマットされるヘッダーの配置を示す図である。

【図 2】本発明によるデトラック、チルト、デフォーカス制御のための光ディスク記録・再生装置の構成ブロック図である。

【図 3】図 2 の光ピックアップの光検出器の一例を示す図である。

【図 4】デトラックオフセット変化によってヘッダー領域内の VF01、VF03 領域から検出されるリードチャンネル 2 信号の例をグラフで示す図である。

【図 5】デトラックオフセット変化によってヘッダー領域内の VF01、VF03 領域から検出されるリードチャンネル 2 信号とウェーブアップル信号との電位差関係の例を示す図である。

【図 6】本発明によるヘッダー領域のリードチャンネル 2 信号を用いたデトラック検出及び補償過程を示す流れ図である。

【図 7】デトラックオフセット変化によってヘッダー 1、2 領域とヘッダー 3、4 領域から検出されるトラッキングエラー信号の例をグラフで示す図である。

【図 8】デトラックオフセット変化によってヘッダー 1、3 領域とヘッダー 3、4 から検出されるトラッキングエラー信号のレベル変化を示す図である。

【図 9】本発明によるヘッダー領域のトラッキングエラー信号を用いたデトラック検出及び補償過程を示す流れ図である。

【図 10】チルト変化によってヘッダー領域内の VF01、VF03 領域から検出されるリードチャンネル 2 信号の例をグラフで示す図である。

【図 11】チルト変化によってヘッダー領域内の VF01、VF03 領域から検出されるリードチャンネル 2 信号とトラックセンターとの電位差関係の例を示す図である。

【図 12】本発明によるヘッダー領域のリードチャンネル 2 信号を用いたチルト検出及び補償過程を示す流れ図である。

【図 13】チルト変化によってヘッダー領域内の VF01、VF03 領域から検出されるリードチャンネル 2 信号

42

とグラウンドレベルとの関係の例を示す図である。

【図 14】チルト変化によってヘッダー 1、2 領域とヘッダー 3、4 領域から検出されるトラッキングエラー信号の例をグラフで示す図である。

【図 15 a～図 15 c】チルト変化によってヘッダー 1、3 領域とヘッダー 3、4 領域から検出されるトラッキングエラー信号のレベル変化を示す図である。

【図 16】本発明によるヘッダー領域のトラッキングエラー信号を用いたチルト検出及び補償過程を示す流れ図である。

【図 17】デフォーカスオフセット変化によってヘッダー領域内の VF01、VF03 領域から検出されるリードチャンネル 2 信号の例をグラフで示す図である。

【図 18 A～図 18 C】デフォーカスオフセット変化によってヘッダー領域内の VF01、VF03 領域から検出されるリードチャンネル 2 信号のレベル変化を示す図である。

【図 19】本発明によるヘッダー領域のリードチャンネル 2 信号を用いたデフォーカス検出及び補償過程を示す流れ図である。

【図 20】デフォーカスオフセット変化によってヘッダー領域内の VF01、VF03 領域から検出されるリードチャンネル 1 信号の例をグラフで示す図である。

【図 21】デフォーカスオフセット変化によってヘッダー領域内の VF01、VF03 領域から検出されるリードチャンネル 1 信号のレベル変化を示す図である。

【図 22】デフォーカスオフセット変化によってヘッダー領域内の VF01、VF03 領域から検出されるリードチャンネル 1 信号、リードチャンネル 2 信号のレベル変化を示す図である。

【図 23】デフォーカスオフセット変化によってヘッダー 1、2 領域とヘッダー 3、4 領域から検出されるトラッキングエラー信号の例をグラフで示す図である。

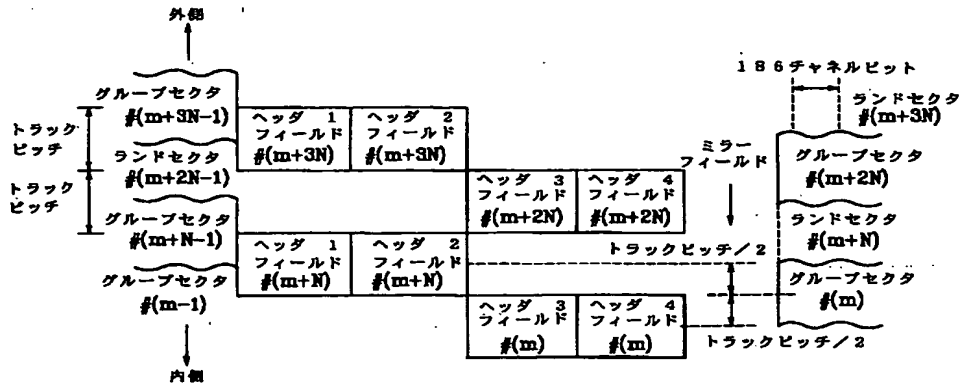
【図 24】デフォーカスオフセット変化によってヘッダー 1、3 領域とヘッダー 3、4 領域から検出されるトラッキングエラー信号のレベル変化を示す図である。

【図 25】本発明によるヘッダー領域のトラッキングエラー信号を用いたデフォーカス検出及び補償過程を示す流れ図である。

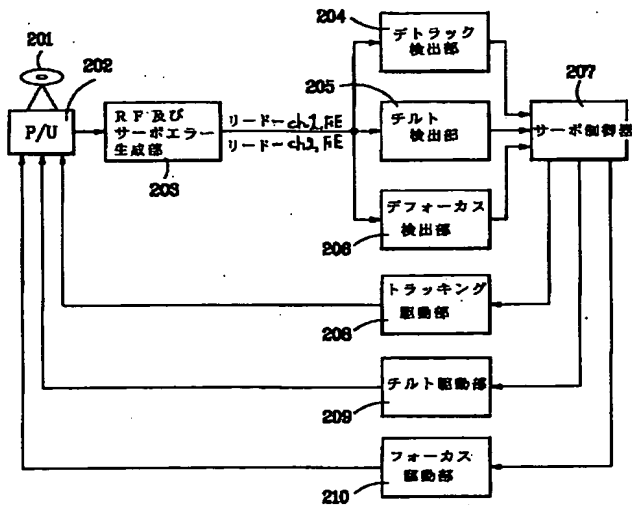
【図 26】本発明による光記録媒体のデトラック、チルト、デフォーカス調整を順次行う例を示す流れ図である。



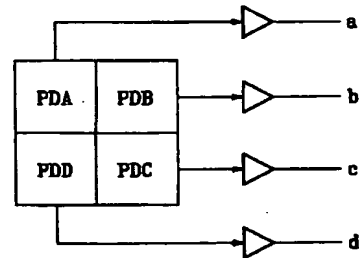
【図1】



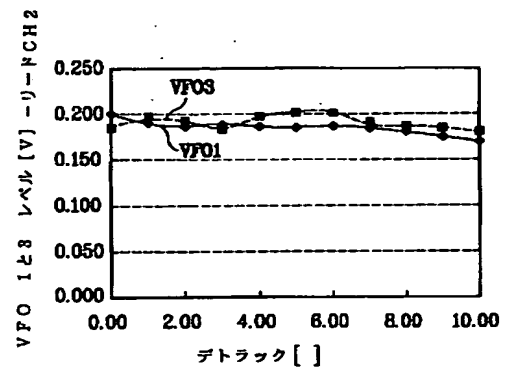
【図2】



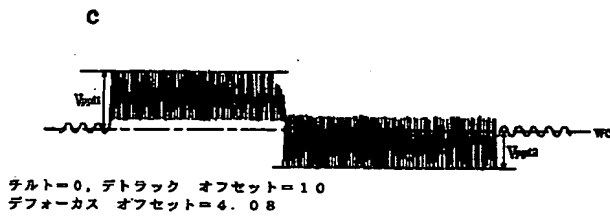
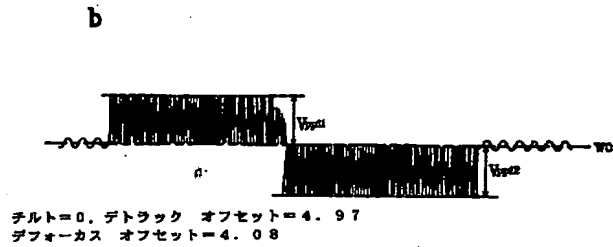
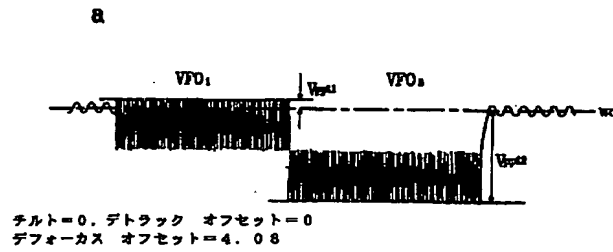
【図3】



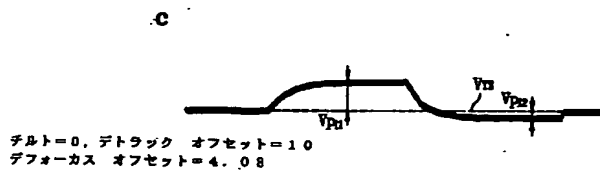
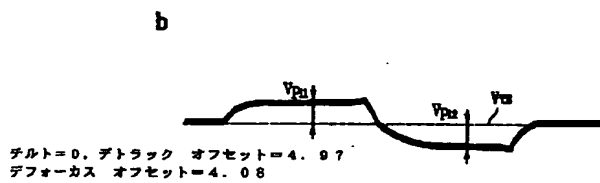
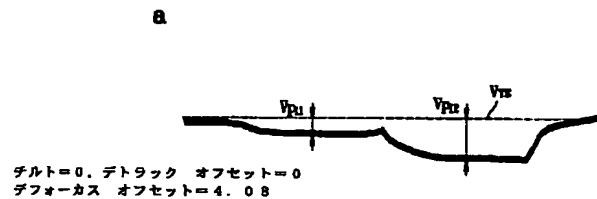
【図4】



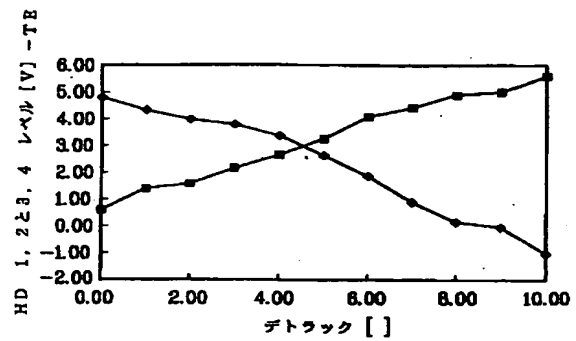
【図5】



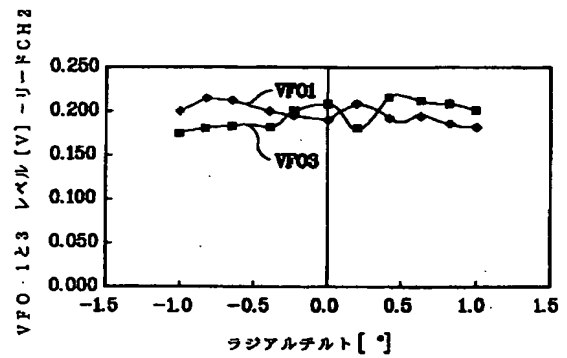
【図8】



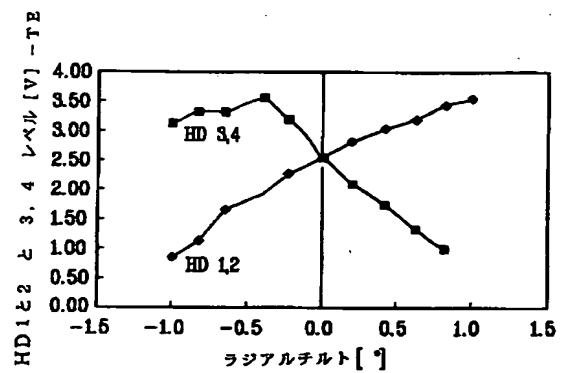
【図7】



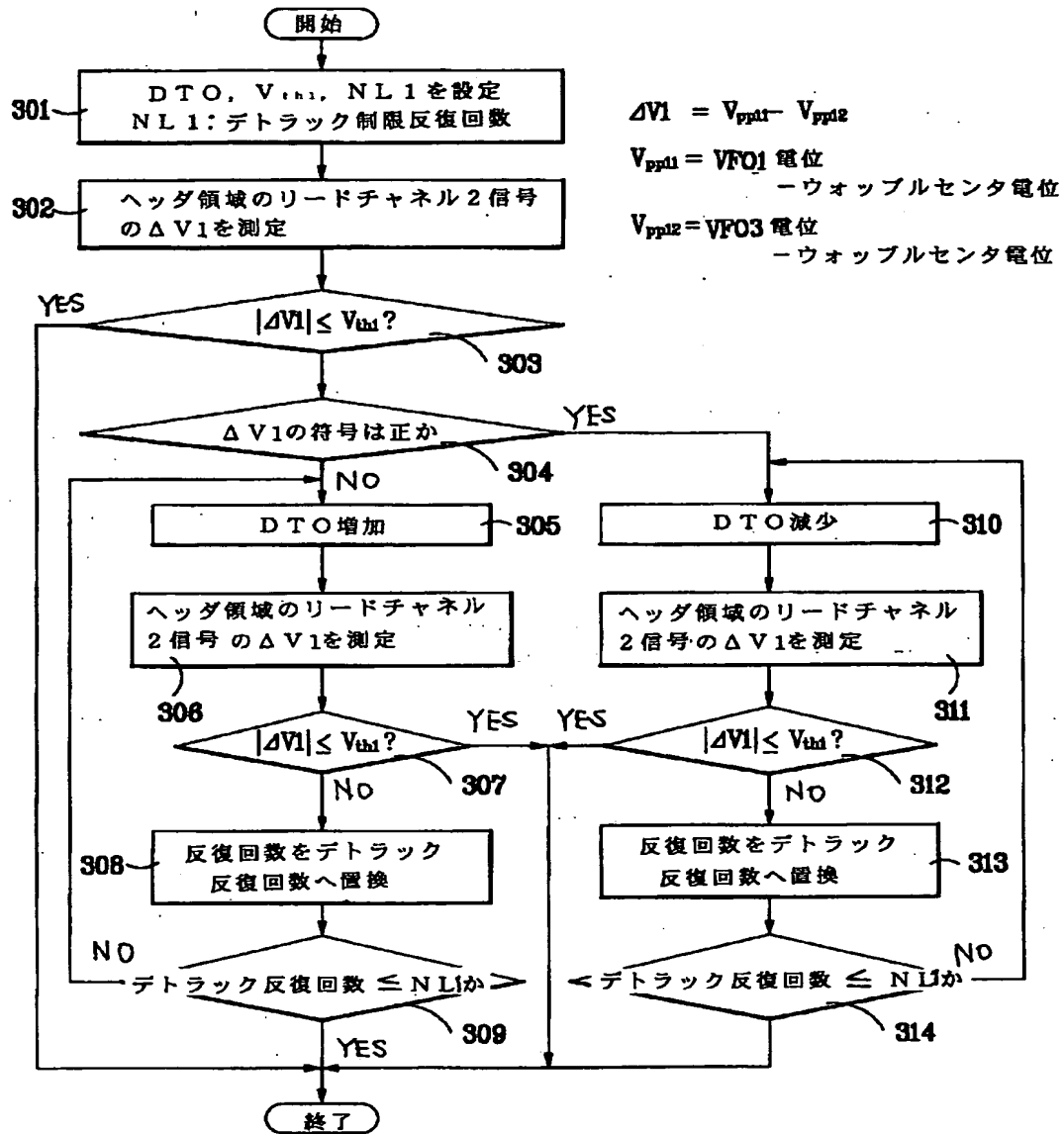
【図10】



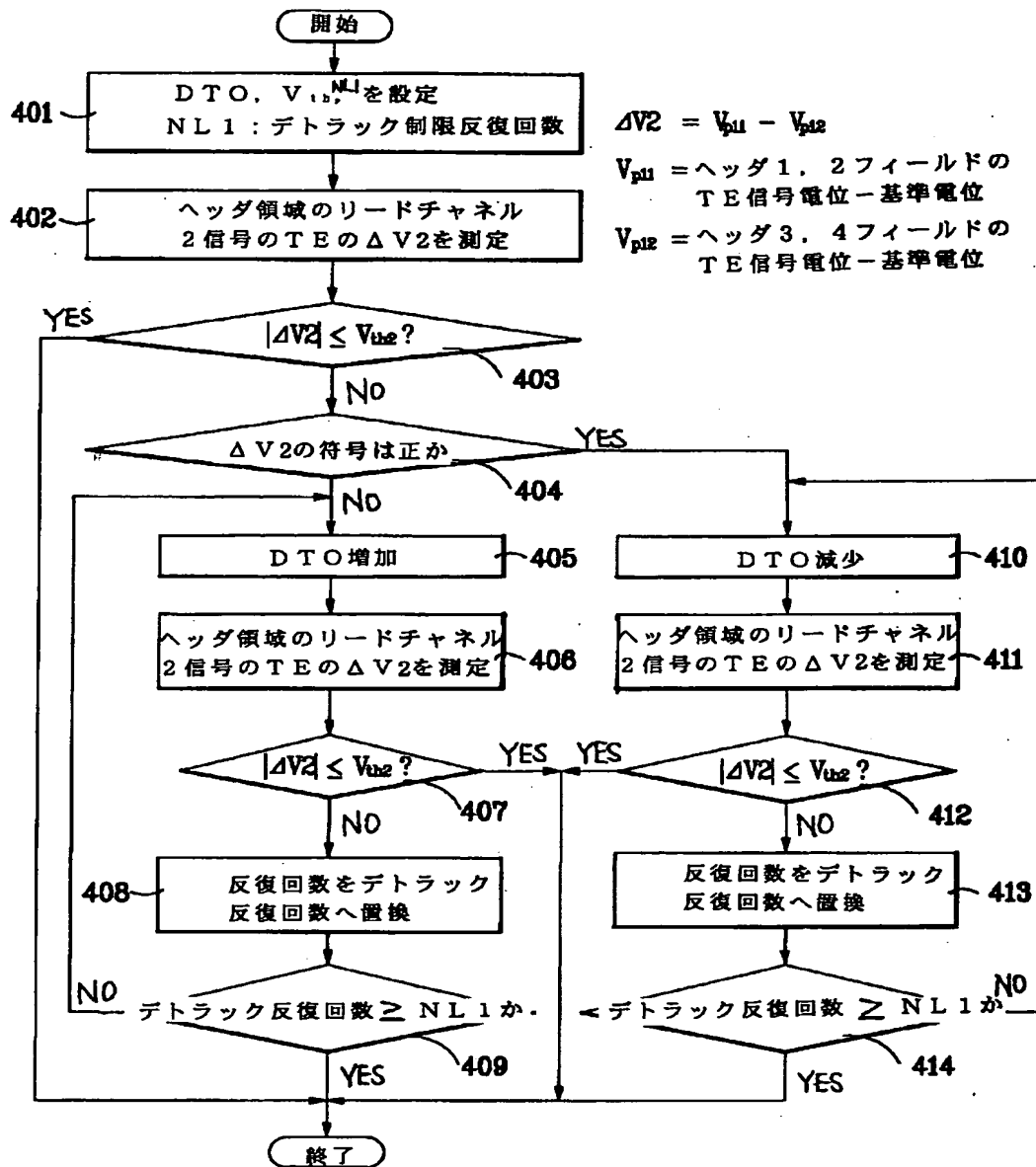
【図14】



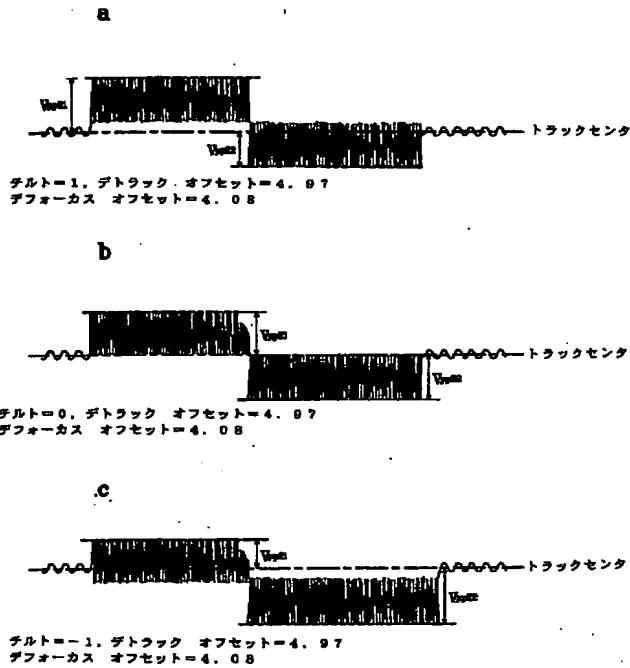
【図6】



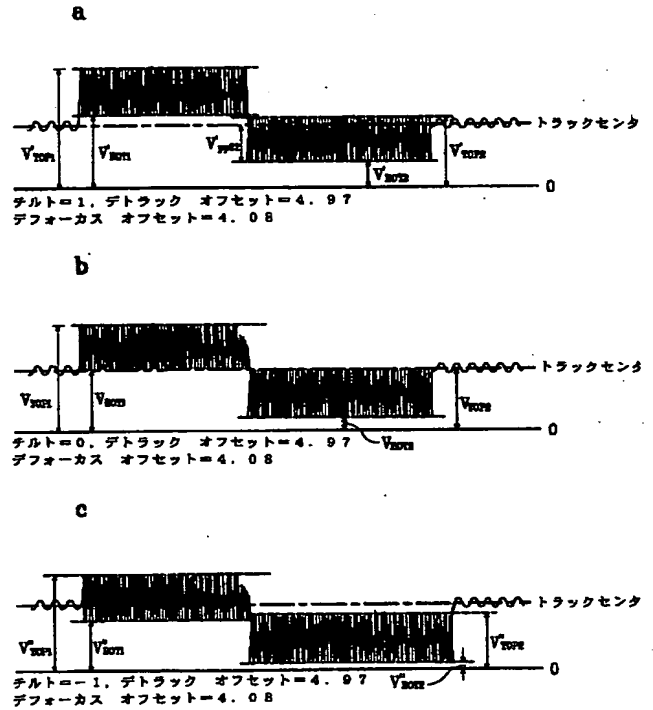
【図9】



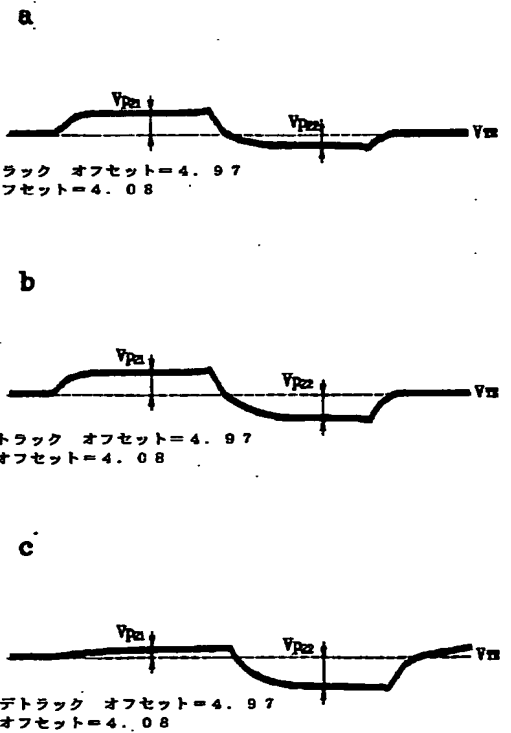
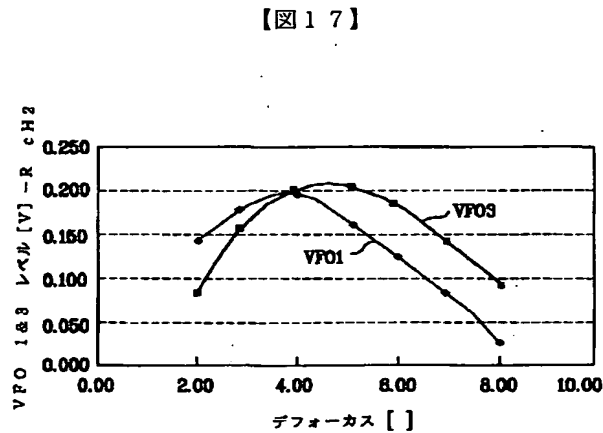
【図11】



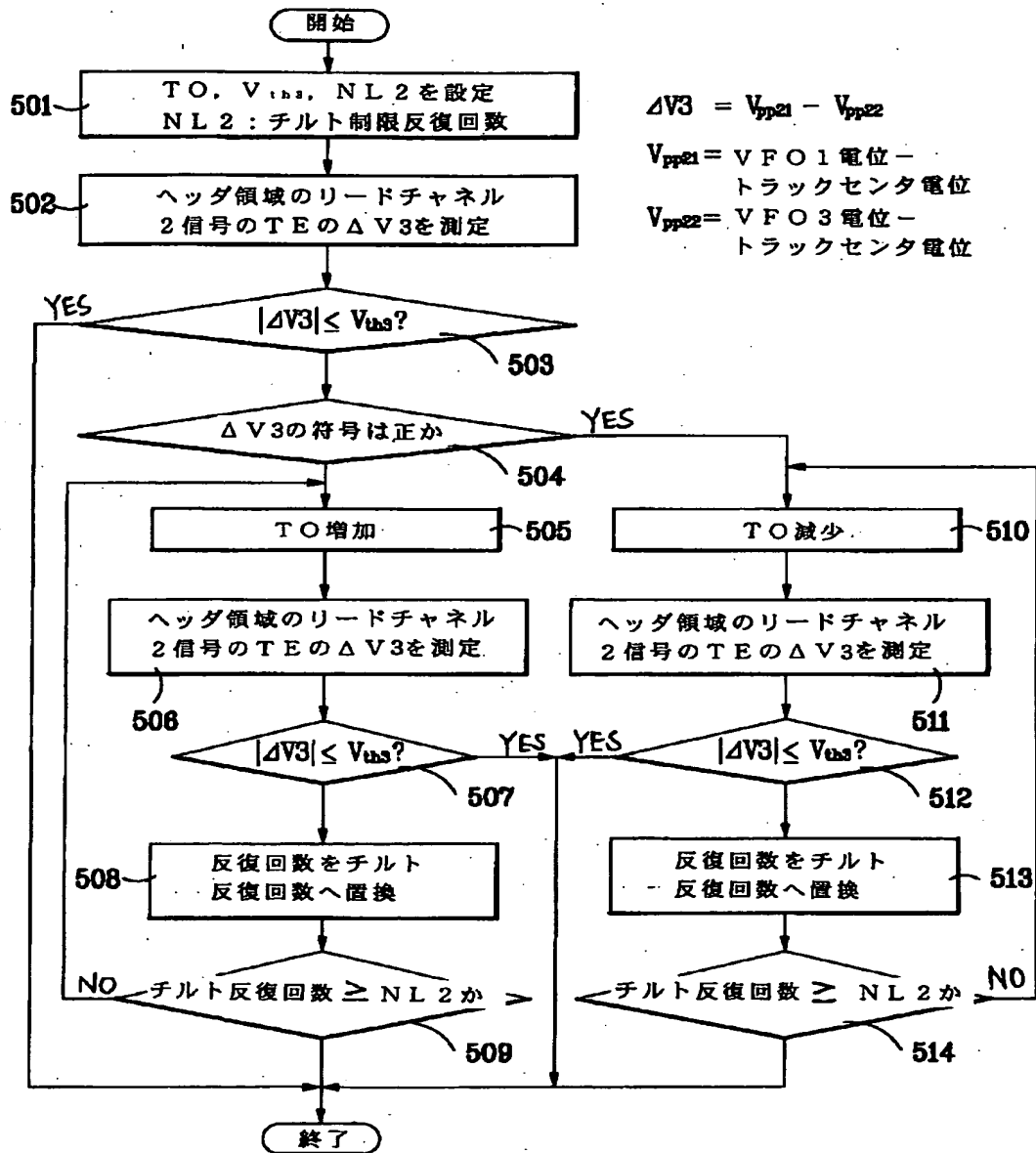
【図13】



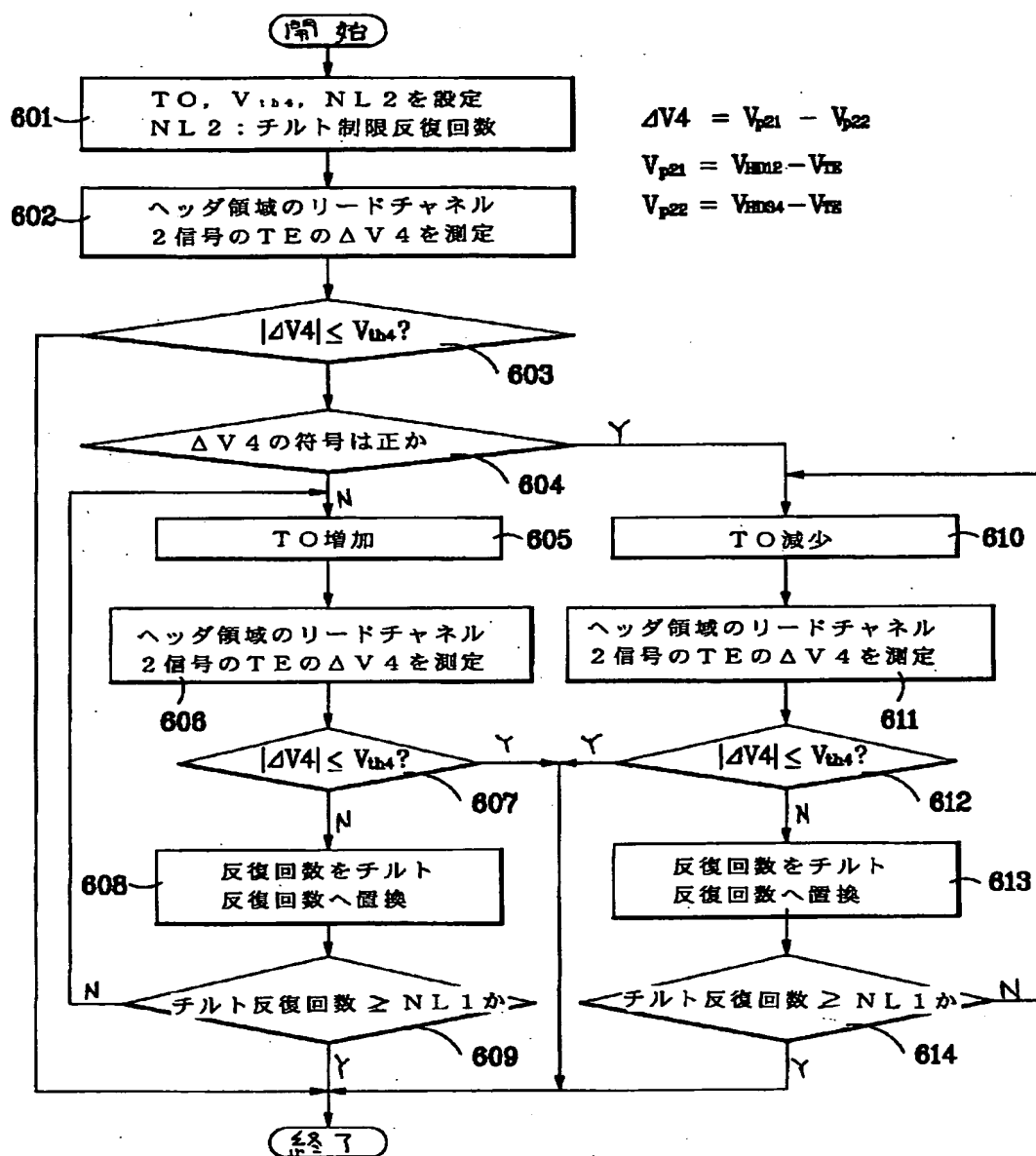
【図15】



【図12】



【図16】

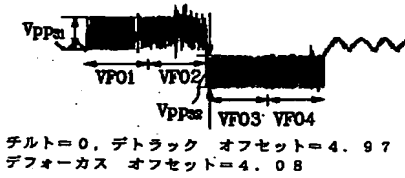


【図18】

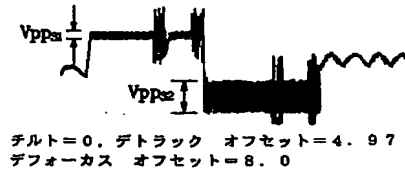
a



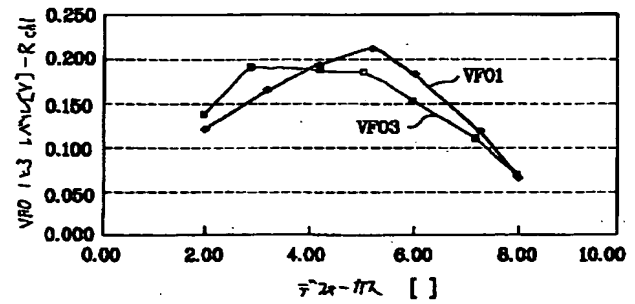
b



c

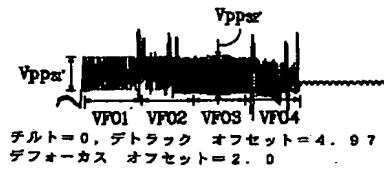


【図20】

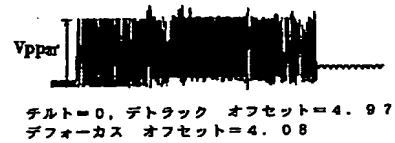


【図21】

a



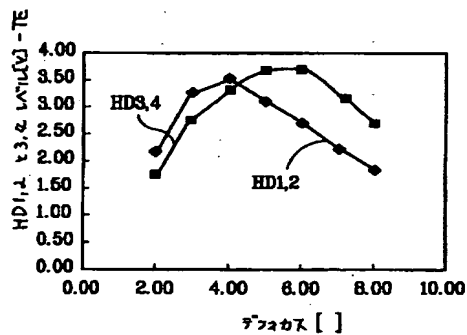
b



c

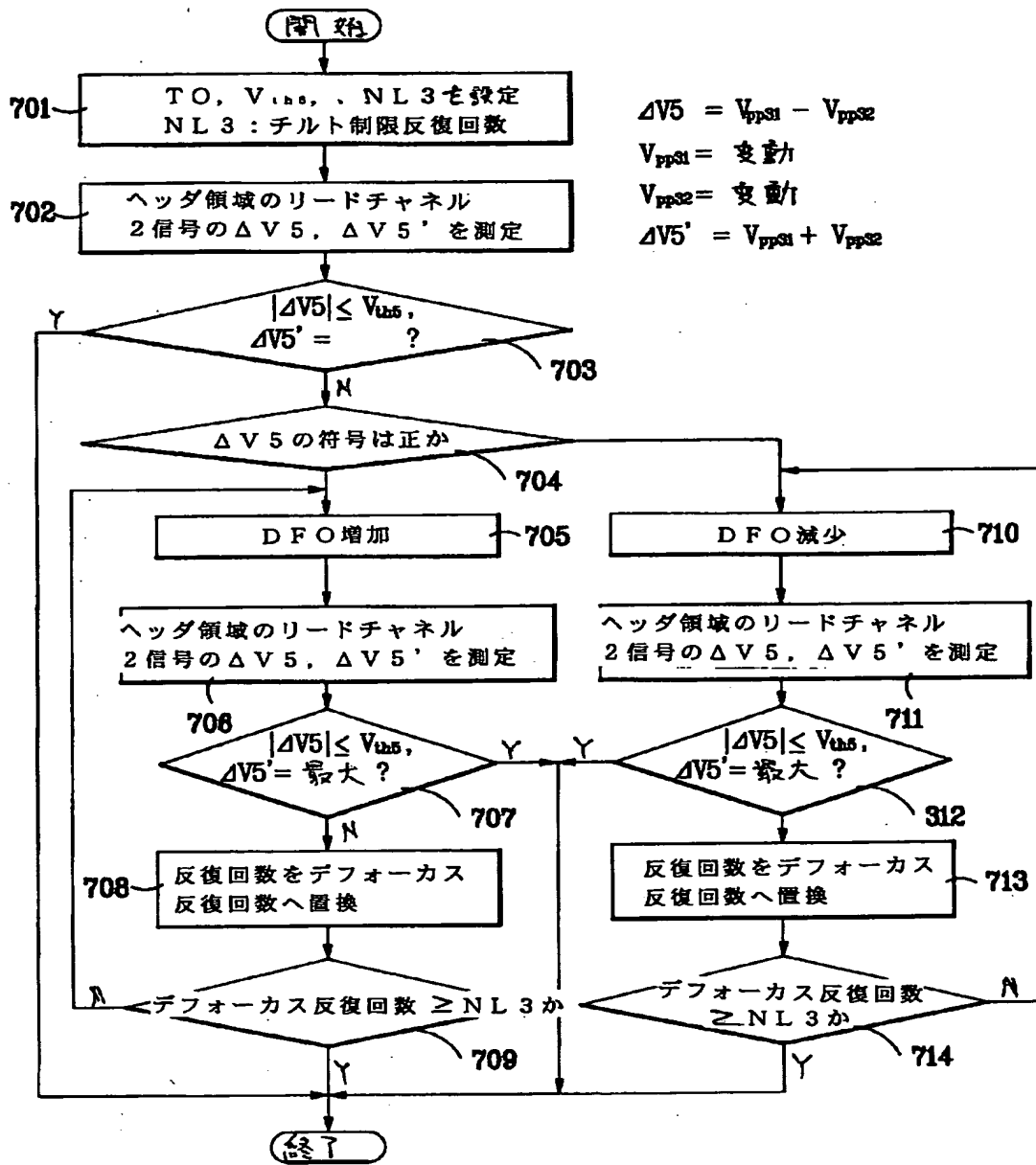


【図23】

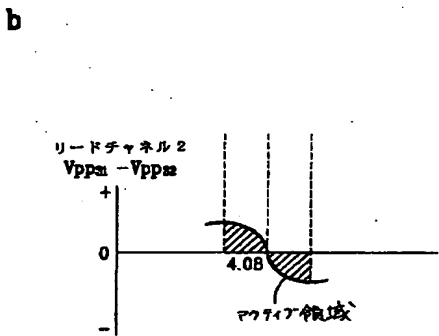
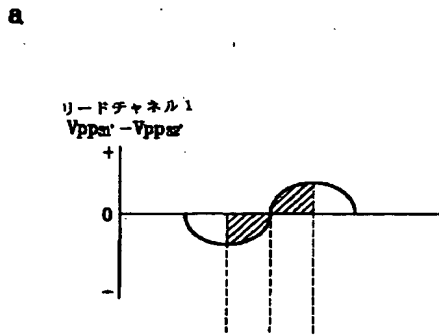




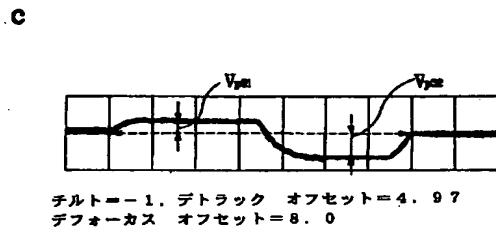
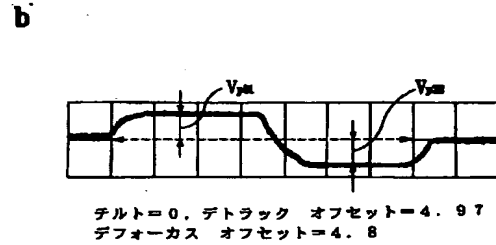
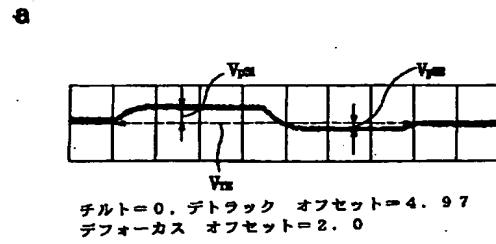
【図19】



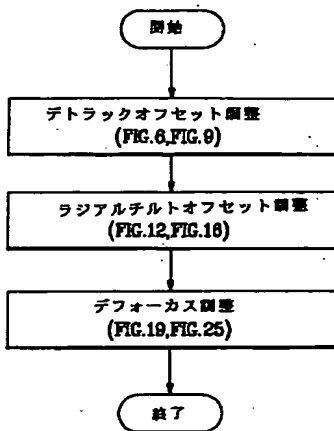
【図22】



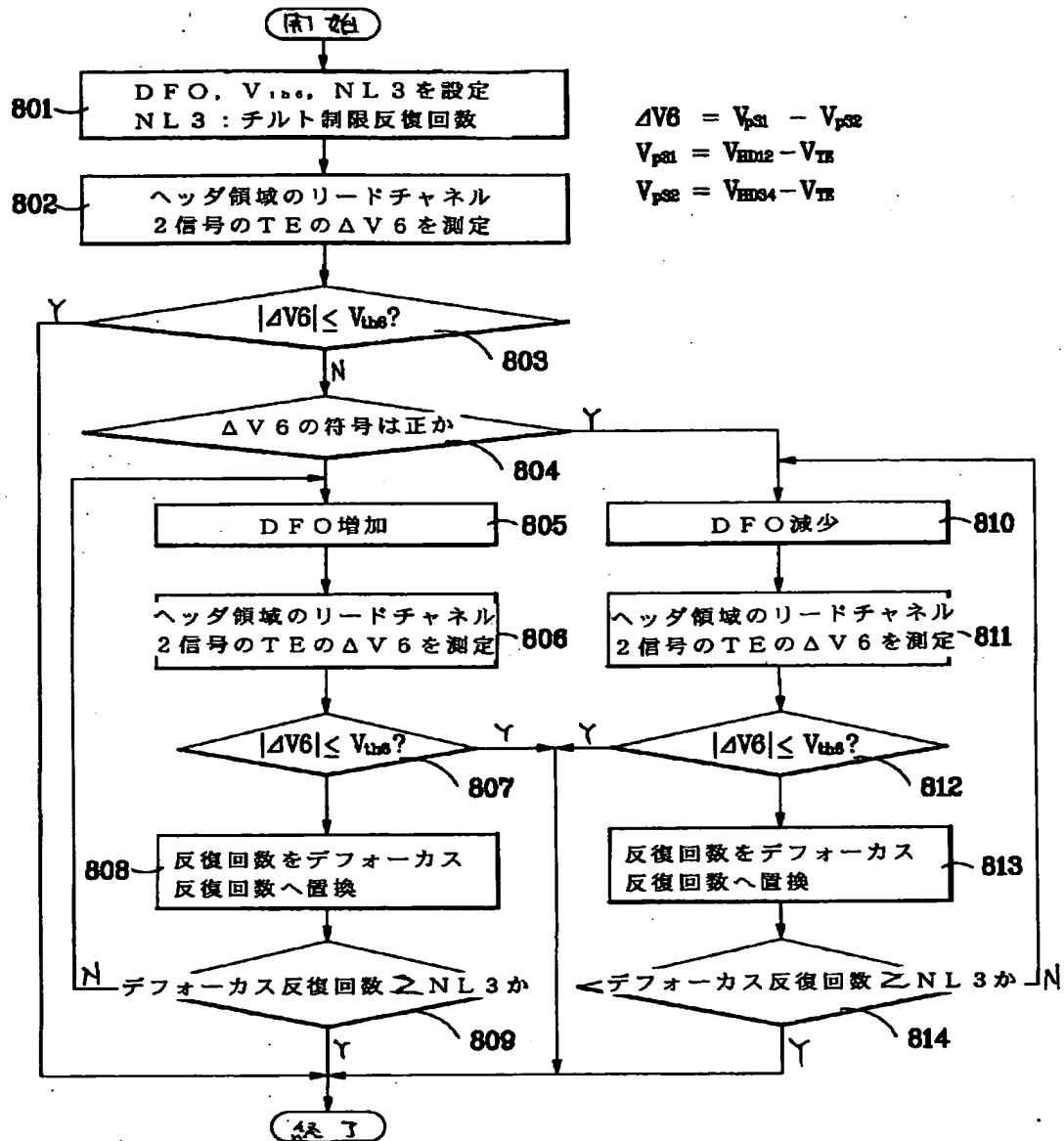
【図24】



【図26】



【図25】



フロントページの続き

(31) 優先権主張番号 18900/1999  
 (32) 優先日 平成11年5月25日(1999. 5. 25)  
 (33) 優先権主張国 韓国(KR)  
 (31) 優先権主張番号 18896/1999  
 (32) 優先日 平成11年5月25日(1999. 5. 25)  
 (33) 優先権主張国 韓国(KR)

(31) 優先権主張番号 18897/1999  
 (32) 優先日 平成11年5月25日(1999. 5. 25)  
 (33) 優先権主張国 韓国(KR)

(72)発明者 サン・オン・パク  
大韓民国・キョンギード・ソンナムーシ・  
ブンダシグ・クンゴクードン・142・813  
ー501号

(72)発明者 ウォン・ヒョン・チョ  
大韓民国・ソウル・チョンノグ・ブアン  
ードン・332ー4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**